

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ
ІМЕНІ С.З ГЖИЦЬКОГО**

БІОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ



**НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК
ЖИВЛЕННЯ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ
КОРІВ**



Львів – 2025

УДК 636.02.084.085

П 370

*Розглянутий і рекомендований до друку навчально-методичною
радою біолого-технологічного факультету
протокол № 9 від 29 травня 2025 року.*

Рецензенти: **Ковальський Ю. В.**, завідувач кафедри технології виробництва і переробки продукції дрібних тварин, доктор сільськогосподарських наук, професор
Лобойко Ю. В., завідувач кафедри водних біоресурсів та аквакультури, доктор сільськогосподарських наук, професор

П 370 Живлення високопродуктивних корів : навч.-метод. посіб. / уклад.: проф. **Я. І. Півторак** і к.с.-г.н. **В. Є. Попов**. – Львів, 2025. – 80 с.

Відповідно до робочої програми дисципліни дисципліни «Живлення високопродуктивних корів» (спеціальність 204 – “Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва”, другий освітній рівень) наведено теоретичне обґрунтування, методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань, завдання та приклади їх виконання, список рекомендованої літератури.

УДК 636.02.084.085

© Я. І. Півторак, 2025

© В. Є. Попов, 2025

ЗМІСТ

Передмова	4
Техніка безпеки під час роботи в лабораторії	5
1. Оцінка потреби високопродуктивних корів в сухій речовині	10
2. Оцінка енергетичного живлення високопродуктивних корів	24
3. Оцінка протеїнового живлення високопродуктивних молочних корів	28
4. :Оцінка мінерального живлення високопродуктивних корів	43
Нормована годівля високопродуктивних корів за фазами лактації	
5. Фаза 1. Початок лактації. Негативний енергетичний баланс	49
6. Фаза 2. Енергетична рівновага. Пік споживання сухої речовини	57
7. Фаза 3. Позитивний енергетичний баланс. Період від середньої до пізньої стадій лактації	59
8. Фаза 4. Сухостійний період: 45-60 діб. Період перед отеленням та після	60
Додатки	66
Список рекомендованої літератури	80

ПЕРЕДМОВА

Молочне скотарство - одна з найважливіших галузей тваринництва. У нашій країні йому приділяється велика увага. Здійснюється подальша інтенсифікація галузі: поліпшення якісного складу поголів'я, підвищення продуктивності тварин і все це на основі зміцнення кормової бази та організації повноцінного годівлі.

Організація годівлі молочних корів – це одне з ключових завдань у скотарстві, вирішення якої спрямоване на максимальний прояв спадково обумовленої продуктивності тварин. Вважається, що рівень молочної продуктивності на 60% залежить від годівлі, на 20% від рівня племінної роботи, в іншому визначається умовами утримання. Одним із головних критеріїв успішного ведення молочного скотарства є необхідність точного виконання правил збалансованої годівлі тварин. Наукові дослідження та практика передових господарств свідчать про те, що згодовування тваринам раціонів, збалансованих по всьому комплексу поживних речовин, забезпечує підвищення продуктивності на 25-30%, зниження витрат корму за загальною поживністю на 30-35%, а у вартісному вираженні - на 20% на одиницю продукції.

Проте досвід годівлі високопродуктивних корів показує, що забезпечення тварин такими раціонами є непростим завданням. Молочне тваринництво має бути рентабельним, конкурентоспроможним, тому високопродуктивним. Однак, що вища молочна продуктивність, то напруженіший і інтенсивніший обмін речовин в організмі лактуючих корів. Враховуючи цю особливість, керівникам товарних ферм необхідно пред'являти більш високі вимоги не тільки до підходу та організації процесу годівлі, але й до роботи всіх служб догляду, утримання, лікування, відтворення корів, а також до менеджменту в цілому.

Впровадження сучасних деталізованих норм годівлі у практику тваринництва, які враховують загальнобіологічні закономірності обміну речовин в організмі високопродуктивних корів, має передбачати цілий комплекс заходів, спрямованих на інтенсифікацію та вдосконалення всієї культури виробництва молока на сільгосп підприємстві.

Одержані знання під час вивчення навчальної дисципліни «**Живлення високопродуктивних корів**» допоможуть студентам застосовувати їх при розв'язанні різноманітних практичних завдань, зумовлених їх майбутньою професійною діяльністю.

Техніка безпеки під час роботи в лабораторії

Робота в хімічній лабораторії вимагає обережності, уваги і знання правил безпечної роботи, недотримання яких може призвести до нещасних випадків або псування лабораторного майна. Лабораторні столи, прилади, витяжні шафи в лабораторії повинні бути встановлені так, щоб прохід між ними був не менше 1м. Перш ніж приступити до роботи по зоотехнічному аналізу кормів, працівники лабораторії повинні засвоїти наступні основні правила:

1. В лабораторії слід працювати в чистому халаті, дотримуючись чистоти, порядок і правила безпечної роботи. В лабораторії не можна пити воду, вживати їжу, палити.

2. До початку роботи в усіх приміщеннях лабораторії необхідно включати вентиляцію. Контроль за її роботою доручають спеціально виділеному співробітникові. Робочі столи і витяжні шафи при роботі з вогнем повинні бути покриті вогнестійкими і термостійкими матеріалами, а при роботі з кислотами та іншими їдкими речовинами – антикорозійними матеріалами. Аналізи, пов'язані з виділенням та утворенням шкідливих, отруйних, вогнебезпечних парів, газів і т. п., проводять в витяжній шафі під тягою. При несправності вентиляції роботу в витяжних шафах негайно припиняють. Стулки витяжних шаф в перервах між аналізами необхідно тримати закритими. Під час роботи їх необхідно відкривати якомога менше. Підняті стулки слід міцно закріпити.

3. Реактиви і матеріали треба зберігати суворо за асортиментом в відповідній посудині, на якій повинна бути етикетка з назвою хімічної речовини або іншого матеріалу. Не можна користуватися реактивами, що зберігаються в банках без напису. Неприпустимо зберігання разом речовин, хімічної взаємодії яких може виникнути пожежа або вибух.

4. Роботи, пов'язані з виділенням пилу чи утворенням дрібних шматочків речовин (просіювання, подрібнення, наприклад, скла, використовуваного при визначенні каротину в кормах), а також аналізи, при яких можливо розбризування рідини, треба виконувати у витяжній шафі під тягою в захисних окулярах, фартухах і на рукавниках; в необхідних випадках використовують респіратори.

5. Посудини, призначені для роботи під тиском або вакуумом, заздалегідь випробують на максимальний тиск і максимальне розрідження. Для захисту працюючих (в разі аварії) роблять спеціальні загородження. При змішуванні речовин, супроводжуваному виділенням тепла, необхідно користуватися термостійкою хімічною порцеляною або поліетиленовою посудиною. Нагріті посудини не можна закривати пробками до їх повного охолодження. Нагріваючи рідину в пробірці і інших подібних посудинах необхідно використовувати спеціальний утримувач. При цьому горло посудини направляють в сторону від себе і сусідів по роботі.

При роботі з джерелом ультрафіолетового випромінювання працівник лабораторії зобов'язаний надягати спеціальні темні окуляри. Для захисту

очей працюючих такі лампи обладнуються чорною огорожею. Над джерелом ультрафіолетового випромінювання встановлюють місцеву витяжну вентиляцію. При переливанні рідкого азоту працюючий повинен надягати на обличчя спеціальну захисну маску з прозорого плексигласу. Після закінчення роботи в лабораторії робоче місце необхідно привести в порядок, вимкнути витяжні шафи і всі електроприлади, закрити газові і водопровідні крани, а також вікна і кватирки.

При роботі з кислотами і лугами (концентрованими і слабо розбавленими) важливо, щоб вони не потрапляли на одяг, столи і т. п. Особливо небезпечне потрапляння реактивів в очі, на руки, обличчя, так як від цього виникають опіки. При роботі з концентрованими кислотами і лугами необхідно дотримуватися наступних правил обережності:

а) роботу проводити в витяжній шафі: під час роботи надягають окуляри, гумові рукавички, нарукавники і гумовий фартух. Для переливання з бутлів кислот, лугів і інших агресивних рідин користуються спеціальними сифонами. Концентровану кислоту з посудини беруть за допомогою спеціальної піпетки з грушею, сифоном або мірним циліндром. При приготуванні розведених розчинів сірчаної кислоти спочатку в посудину наливають необхідну кількість води, а потім туди потроху доливають кислоту. При перемішуванні димучої соляної і азотної кислоти ніс і рот закривають марлею, змоченою слабким розчином соди, або користуються респіратором. Роботу цю необхідно проводити у витяжній шафі. Готуючи розчини лугів, певну масу лугу поміщають у велику посудину з широким горлом, заливають необхідну кількість води, після чого вміст ретельно перемішують;

б) великі шматки їдкої лугу розбивають на дрібні в відведеному для цього місці, причому шматки накривають бельтингом або іншим матеріалом. При виконанні цієї роботи користуються захисними окулярами, фартухом і рукавичками. Концентровані кислоти і луги, забруднені в процесі аналізу, виливають в раковину після попередньої їх нейтралізації або розбавлення їх водою;

в) концентровані кислоти і луги в лабораторії зберігають спеціально відведеному місці в справних корзинах або в ящиках, викладених мінеральною ватою або стружкою. Бутлі з кислотами, лугами та іншими їдкими речовинами переносять в спеціальних ящиках, кошиках або перевозять на візку. Перед транспортуванням кислот лугів та інших агресивних рідин перевіряють справність тари. Сірчана кислота, яка була розлита на підлогу або стіл засипають піском, який потім збирають совком поливають предмет розчином соди, після чого поверхню миють водою.

7. При роботі з легкозаймистими речовинами – етиловим ефіром, спиртом, бензолом, ацетоном, бензином, оцтовим ефіром, та іншими легкозаймистими рідинами – необхідно проявити особливу обережність. Не можна переливати їх в лабораторії із великих ємкостей в маленькі, зберігати в теплому місці (біля нагрівальних приладів) і нагрівати на відкритому вогні. Всі роботи з легкозаймистими і вибухонебезпечними речовинами проводять

у витяжній шафі.

Під час роботи з легкозаймистими і вибухонебезпечними речовинами в приміщенні необхідно вимкнути пальник, не запалювати сірників, не курити, вимкнути муфельну піч та електроприлади, при роботі яких може виникнути іскра. Нагрівають дані речовини у витяжній шафі на піщаній або водяній бані з закритим електронагрівачем.

По закінченню роботи перед розбиранням приборів, в якому знаходяться леткі легкозаймисті рідини, необхідно вимкнути нагрівальний прилад (при перегоні, екстрагуванні і т. д.), охолодити електронагрівальні прилади, так як ці речовини можуть спалахнути і при відсутності відкритого вогню.

Якщо по методиці необхідно нагрівання сірковуглецю, то проводять його на водяній бані при температурі не вище за 600С, попередньо нагрітій в іншій кімнаті. При нагріванні легкозаймистих рідин, таких як ефір, діоксан, тетрагідрофуран, можуть виникнути сильні вибухи, особливо в тих випадках, коли вони мають у своєму складі перекису. Тому перед початком роботи переконатись у відсутності в них перекису (проба з йодистим калієм).

Не можна зберігати леткі рідини – ефір, ефірні розчини, ацетон, та інші реактиви, що виділяють гази – розчин гіпосульфїту натрію, хлористий алюміній та інші в тонкостінній посудині, щільно закритою пробкою .

Горючі та легкозаймисті рідини зберігають в товстостінних склянках, залізних ящиках, викладених азбестом. Ящики встановлюють подалі від проходів і тепловидільних поверхонь, забезпечивши зручний підхід до них. Загальний запас вогнебезпечних рідин, що одночасно зберігаються в кожному робочому приміщенні лабораторії, не повинен перевищувати 2-3 л. На робочому місці вогнебезпечні і вибухонебезпечні речовини можна тримати лише в кількості, необхідних для виконання аналізу. Відпрацьовані горючі рідини збирають в спеціальну щільно закриваючу склянку; їх при необхідності регенерують або знищують. Зливати ці речовини в каналізацію заборонено. При займанні вказаних речовин для гасіння використовують вогнегасник, пісок, листовий азбест, войлок, шерстяну ковдру і т.п. Особливо важливо захищати очі, для чого використовують окуляри при роботі з металевим натрієм і калієм, їдкими лугами, кислотами, вибухонебезпечними речовинами чи вибуховими сумішами, а також при роботі з приборами під зниженим тиском (перегонка у вакуумі, відкачування повітря із ексикатору) чи роботі при підвищеному тиску (робота з запаяними трубками в автоклавах та ін.).

Зберігати калій та натрій слід з великою обережністю під шаром сухого керосину в спеціальних банках, закритих корковими пробками уникаючи дотиків реактивів з водою. При відгонці ефіру над металевим натрієм необхідно використовувати повітряну чи пісочну баню, а не водяну чи парову. Не можна сушити металевим натрієм бромний етил, хлороформ, так як це призводить до вибуху. Особливу обережність необхідно дотримуватись при роботі з такими речовинами, як синільна кислота, ціаністий калій, ефір, хлороформ, фосген, диметилсульфат, хлоралгідриди

нижчих кислот, хлор, бром, ртуть, окис вуглецю, окис і двоокис азоту, амід натрію, металевий натрій і калій. Для уникнення отруєнь, опіків та інших подразнень при роботі з вказаними речовинами важливо суворо дотримуватись правила безпечної роботи.

Засоби безпеки при роботі з отруйними речовинами. Кімнати або шафи (сейфи), в яких зберігаються отруйні речовини, повинні закриватися на замок. По закінченню робочого дня їх опечатують сургучною печаткою або пломбують. Ключі від кімнати або шаф (сейфів), де зберігаються отруйні речовини, а також печатку або пломбір передають особі, відповідальній за ці речовини. Отруйні речовини в лабораторії зберігаються в окремій кімнаті в металевих шафах або сейфах під замком (в невеликих лабораторіях допускається їх зберігання не в окремій кімнаті). Особливо небезпечні речовини – сулема, ціаністий калій та ін. необхідно зберігати в спеціально виділеному внутрішньому відділенні цих шаф або сейфів. Вікна кімнати, де зберігаються отруйні речовини, захищають залізними ґратами, а двері оббивають залізом. Зважують і відмірюють отруйні речовини у витяжних шафах, використовуючи спеціально виділені для цього прибори та посуд (терези, воронки, ступки, циліндри, і т.п.). На посуді (упаковці) з отруйним реактивом повинна бути етикетка з його назвою, а також з написами «Отрута», «Користуватись обережно!».

Важливо дотримуватись обережності при роботі з ртуттю. Працювати з нею дозволяється тільки в спеціальних приміщеннях. Розливу ртуть ретельно збирають, а місце, де вона була розлита, на довгий час засипають сіркою або заливають хлорним залізом. Пари ртуті викликають повільне, але тяжке отруєння. До виконання робіт, пов'язаних з використанням ртуті чи ртутних приладів чи апаратів, допускаються лише працівники, які пройшли спеціальний інструктаж. Перша допомога при трагічних випадках під час роботи в лабораторіях. В легкодоступному і постійному місці лабораторії повинні знаходитись раніше приготовані розчини бікарбонату натрію, розбавленої оцтової чи борної кислот та інші реактиви. В кімнатах, де проводять аналізи є аптечки з набором перев'язочних засобів і необхідних медикаментів.

Для гасіння пожежі лабораторії оснащують ящиком з піском, вогнегасниками, азбестовим полотном, кошмою чи войлоком і спеціальними розчинами. Персонал лабораторії повинен бути навчений наданню постраждалим першої допомоги при нещасних випадках з урахуванням специфіки даної лабораторії.

Надання першої допомоги:

- При потрапленні на шкіру кислот пошкоджене місце промивають великою кількістю води, для чого в лабораторії тримають гумовий шланг, який легко надягається на кран. Уражену ділянку шкіри оброблюють 5% розчином двовуглекислої соди.

- При потрапленні на шкіру лугів її промивають спочатку водою, після чого 4% розчином оцтової кислоти чи 2% розчином борної.

- При потрапленні кислоти чи лугу в очі необхідно добре промити їх

струменем води і висушити рушником, після чого звернутись до лікаря.

- При термічних опіках обпечене місце слід намазати спиртом чи 3-5% розчином марганцю-кислотного натрію, маззю від опіків чи 3-5% приготованим розчином таніну. Якщо обпечені великі ділянки тіла, то після обмивання їх водою необхідно викликати швидку.

- При вдиху парів бромю чи хлору слід вдихати пари спирту, а потім вийти на свіже повітря. У всіх випадках після надання першої допомоги постраждалого відправляють до лікаря. При виникненні пожежі треба швидко зачинити вікна, кватирки, вимкнути вентиляцію, мотори і електроприлади; винести на вулицю горючі рідини, металевий натрій і балони з газом і прийняти міри гасіння.

Застосовують декілька способів гасіння пожежі. При загоранні дерев'яних предметів пожежу можна погасити водою, піском і за допомогою вогнегасника. При загоранні одягу не можна бігти. Постраждалого необхідно швидко покласти на підлогу і накрити кошмою, ковдрою чи облити водою. Якщо горять нерозчинні в воді речовини, наприклад бензин, скипидар, застосовувати воду не можна: пожежа від цього може збільшитись. Її слід гасити піском. Можна також накрити полум'я азбестом. Якщо горюча речовина, наприклад спирт, ацетон, розчиняються в воді, то його можна гасити водою.

Лабораторне заняття №1

Оцінка потреби високопродуктивних корів в сухій речовині

Мета завдання: Вивчити методику оцінки потреби в сухій речовині раціону з врахуванням фізіологічних особливостей живлення високопродуктивних корів

Живлення тварин – це процес надходження в організм та засвоєння поживних речовин, який являє собою одну з основних ланок обміну речовин. Живлення охоплює такі процеси, як споживання й перетравлення корму, всмоктування перетравлених поживних речовин та використання їх для життєво необхідних процесів і утворення продукції. Робота серцево-судинної системи, процеси травлення, діяльність нервової системи пов'язані з постійною витратою енергії, білків, мінеральних речовин, вітамінів та інших речовин. У процесі обміну енергія корму перетворюється в інші види – потенційну енергію приросту живої маси, механічну енергію. При цьому частина енергії в процесі окислення речовин перетворюється в теплову і використовується на підтримання температури тіла, необхідної для нормальної життєдіяльності організму.

У жуйних шлунок складний багатокамерний, включає чотири відділи - рубець, сітку, книжку та сичуг. Перші три відділи (рубець, сітка та книжка) утворюють так званий передшлунок і вистелені багатошаровим епітелієм; передшлунок позбавлений травних залоз і в ньому відбувається лише бактеріальне бродіння за участю симбіонтів, що його населяють, які можуть існувати тільки в нейтральному або слаболужному середовищі. Розкладання рослинної їжі симбіонтами проходить у рубці, де накопичується лише злегка пережована їжа; бродіння посилюється після повторного пережовування жуйки та змочування її слиною, що має злегка лужну реакцію. У сітці та книжці триває бродіння та механічне перетирання харчових частинок. Обробка шлунковим соком відбувається лише у сичузі, у його кислому середовищі.

Рубець розглядають як велику бродильну камеру з рухомими стінками. З'їдений корм знаходиться в рубці доти, доки не досягне певної консистенції подрібнення, і тільки тоді переходить у наступні відділи травного тракту. Подрібнюється корм в результаті жуйки, що періодично повторюється, при якій корм з рубця відригується в ротову порожнину, пережовується, змішується зі слиною і знову проковтується.

У рубці перетравлюється до 70% сухої речовини раціону, причому це відбувається без травних ферментів. Розщеплення клітковини та інших речовин корму здійснюється ферментами мікроорганізмів, які у передшлунку. У ньому протікають складні мікробіологічні та біохімічні процеси. Корм у рубці затримується тривалий час. Наприклад, при згодовуванні сіна в рубці через 24 години залишається ще половина цієї порції. Дрібні частки корму проходять із рубця швидше за великі. Затримка

корму в рубці сприяє створенню постійних сприятливих умов для рубцевих процесів і зброджування складно-перетравлюваних компонентів раціону.

Реакція вмісту рубця постійно підтримується в межах рН 6,5–7,4 і зміщується в кислу сторону під час найбільш інтенсивного зброджування корму. У цей момент утворення кислот бродіння переважає їх всмоктуванням і нейтралізацією.

Безперервне виділення слини та надходження її в рубець необхідні для здійснення біотичних процесів у передшлунках. Утворення лужної слини обумовлено і регулюється процесами, що протікають у рубці (кислотність, тиск та ін.). У свою чергу, травлення в рубці багато в чому залежить від надходження до нього слини. Буферні властивості секрету слинних залоз, особливо наявність карбонатів та фосфатів, сприяють нейтралізації кислот бродіння та утворенню солей жирних кислот. Ці кислоти, як і вільні кислоти, є кінцевим продуктом ферментації в передшлунках і легко всмоктуються.

Температура в рубці протягом доби коливається в межах 38–41 ° С (вдень 38–39 °, вночі 39–41 °С) незалежно від прийому корму: у коня і свині температура в шлунку може різко змінюватися в залежності від температури корму і води, що приймається.

Періодичне надходження в рубець корму, оптимальна реакція середовища і постійна температура, безперервне надходження слини з ротової порожнини та іонів зі стінки передшлунка, перемішування і просування харчових мас, всмоктування кінцевих продуктів обміну мікроорганізмів в кров і лімфу - все це створює сприятливі умови для життя. Мікроорганізми сприяють засвоєнню клітковини та простих небілкових азотистих речовин корму.

У передшлунках жуйних розвиваються в основному анаеробні мікроорганізми: найпростіші (інфузорії) та бактерії. У кожному з цих груп входить велика кількість видів. Видовий склад залежить від цього, який корм превалює у раціоні. При зміні раціону змінюється і населення мікроорганізмів. Тому для жуйних важливе значення має поступовий перехід від одного раціону до іншого.

Біологічною особливістю жуйних тварин є те, що споживають багато рослинних кормів, у тому числі грубих, які містять велику кількість важко перетравної клітковини. Завдяки наявності у вмісті рубця численної мікрофлори (бактерій, інфузорій та грибків) рослинні корми піддаються дуже складній ферментативній та іншій обробці. Кількість і видовий склад мікроорганізмів у рубці у тварин залежить від низки чинників, у тому числі умови годівлі грають першорядну роль. При кожній зміні раціону годівлі в рубці одночасно змінюється мікрофлора, тому для жуйних тварин особливе значення має поступовий перехід від одного виду раціону до іншого. Роль інфузорій у рубці зводиться до механічної обробки корму та синтезу власних білків. Вони розпушують і розривають клітковину так, що клітковина надалі стає доступнішою для дії ферментів і бактерій. Під дією целюлозолітичних бактерій у передшлунках розщеплюється до 70% перетравної клітковини, з 75% сухих речовин корму, що перетравлюються тут. У рубці під впливом

мікробної ферментації утворюється велика кількість летких жирних кислот - оцтової, пропіонової та масляної, а також газів - вуглекислий, метан та ін.

Найпростіші рубця відносяться до підтипу інфузорій (*Cilophlora*), класу війкових інфузорій (*Ciliata*), що складається з десятка родів та близько 100 видів. Видовий склад та кількість інфузорій так само як і бактерій, залежить від складу раціону та реакції середовища вмісту рубця. Найбільш сприятливим для їхньої життєдіяльності є середовище з рН 6–7. Вони потрапляють у передшлунки, як і багато інших мікроорганізмів, з кормом і дуже швидко розмножуються (до 4–5 поколінь на день). У 1 г вмісту рубця перебуває до 1 млн інфузорій, розміри їх коливаються від 20 до 200 мкм. Значення інфузорій полягає в тому, що вони, розпушуючи та подрібнюючи, піддають корм механічній обробці, роблячи його більш доступним для дії бактеріальних ферментів. Інфузорії поглинають зерна крохмалю, розчинні цукру, оберігаючи їх від зброджування та бактеріального розщеплення, забезпечують синтез білків та фосфоліпідів. Використовуючи для життєдіяльності азот рослинного походження, інфузорії синтезують білкові структури свого організму. Просуваючись разом із вмістом травним трактом, вони перетравлюються, і тварини отримують більш повноцінний білок мікробіального походження. Біологічна цінність білка бактерій оцінюється у 65 %, а білка найпростіших – у 70 %.

Інфузорії грають важливу біологічну роль рубцевому травленні. Вони піддають корм механічній обробці, використовують для свого живлення клітковину, що важко перетравлюється, і завдяки активному руху створюють своєрідну мікроциркуляцію середовища. У середині інфузорій можна побачити найдрібніші частинки корму, з'їденого твариною. Інфузорії розпушують, подрібнюють корм, у результаті збільшується його поверхню, він стає доступнішим для дії бактеріальних ферментів. Інфузорії, перетравлюючи білки, крохмаль, цукру та частково клітковину, накопичують у своєму тілі полісахариди. Білок їхнього тіла має високу біологічну цінність. Однак значення інфузорій для рубцевого травлення вивчено ще недостатньо, тому що їх важко вивчати поза організмом.

Вважають також, що бактеріальна фракція рубцевого вмісту має всі незамінні амінокислоти. Тварини за добу з допомогою мікроорганізмів можуть отримувати до 400 г повноцінного білка і задовольняти свою добову потреба у ньому на 20–30%. Крім того, мікроорганізми синтезують вітаміни групи В (тіамін, рибофлавін, нікотинову кислоту, фолієву кислоту, біотин, ціанкобаламін та ін.).

Значення мікроорганізмів не обмежується лише розщепленням корму в передшлунку. У процесі життєдіяльності мікроорганізми синтезують білки свого тіла. Просуваючись разом з кормовою масою травним трактом, вони перетравлюються і використовуються організмом тварини, доставляючи їй більш повноцінний білок порівняно з тим, який був отриманий з кормом. Це надзвичайно важливий біотехнологічний процес.

Між усіма видами мікроорганізмів існує симбіотичний зв'язок: активний розвиток одних видів може стимулювати або гальмувати

розмноження інших.

У рубці жуйних крохмаль легко зброджується з утворенням летких та нелетких жирних кислот. Розщеплюють крохмаль бактерії та інфузорії. Останні перетравлюють крохмаль, захоплюючи його зерна. Бактерії впливають на крохмаль із поверхні. Бактерії та інфузорії, розщеплюючи крохмаль, накопичують внутрішньоклітинний полісахарид глікоген, а також амілопектин, який повільно і довго зброджується, що сприяє збереженню сталості біохімічних умов у рубці та попереджає виникнення інтенсивного бродіння при надходженні свіжого корму.

У рубці жуйних під дією протеолітичних ферментів мікроорганізмів рослинні білки корму розщеплюються до пептидів, амінокислот, а потім до аміаку. Мікроорганізми рубця можуть використовувати як білок, а й небілкові азотисті речовини. Тому частину білка в раціоні жуйних можна замінювати синтетичною сечовиною (карбамідом). Карбамід містить 45% азоту, додавати його в корм доцільно як для економії білка, так і азотистого джерела для мікроорганізмів. У рубці карбамід розщеплюється ферментом уреазою, що виділяється мікроорганізмами, до аміаку та двоокису вуглецю. З аміаку та продуктів розщеплення вуглеводів корму мікроорганізми синтезують повноцінний білок свого тіла, до складу якого входять багато незалежних амінокислот.

У процесі життєдіяльності мікроорганізмів у рубці утворюються гази. Вони є важливими продуктами мікробіологічних процесів і необхідні подальших реакцій, які у передшлунках. В результаті яких формується низка цінних поживних речовин. Кількість та склад газів залежать від виду корму та рівня ферментативних процесів у рубці. Максимальна кількість газів у великої рогатої худоби утворюється через 2 - 3 години після годівлі та досягає 25 - 35 л в 1 год; за добу може утворитися до 100 л газів, залежно від виду корму. Найбільше газоутворення відбувається при згодовуванні соковитих кормів, особливо бобових. У рубці утворюються двоокис вуглецю (вуглекислий газ, до 60 – 70%), метан (до 40 – 50%), азот, невелика кількість водню, сірководню та кисню.

Надлишок газів рубця, які не використовуються мікроорганізмами, в основному видаляється при відрижці, і лише невелика кількість їх всмоктується в кров, а потім виділяється через легені при диханні. Утворення дуже великої кількості газів небажане; втрата значної частини газів веде до того що, що знижується використання поживних речовин раціону.

Таким чином, рубець є єдиною системою з низкою окремих форм діяльності. У рубці одночасно відбуваються процес розкладання клітковини та синтез мікроорганізмами низки ферментів та вітамінів, без чого травлення не могло б здійснитися. При сезонній зміні кормів мікроорганізми адаптуються до нових кормів та травлення не порушується. Лише у разі різких змін раціонів відбувається порушення травлення, що особливо сильно проявляється навесні, при переході на зелені корми.

Глобальне виробництво молока молочними коровами неухильно зростає протягом багатьох десятиліть. Середньорічне виробництво молока на

корову в розвинених країнах за останні 40 років подвоїлося і сьогодні приблизно в шість разів більше, ніж 100 років тому. Хоча секреторна здатність молочної залози наразі, здається, не знижена, спостерігається значна кількість розладів здоров'я та зниження репродуктивних функцій, пов'язаних з високою молочною продуктивністю. Зокрема, перші тижні лактації характеризуються більшою частотою так званих виробничих захворювань (наприклад, гіпокальціємія, кетоз, печінковий ліпідоз, зміщення сичуга та мастит) та проблемами з репродукцією.

Усвідомлення та знання фізіологічних меж потенційної молочної продуктивності не повинні переслідувати мету подальшого збільшення виробництва молока. Оскільки лише здорові тварини почуваються комфортно та можуть використовувати свою генетичну здатність для виробництва більшої кількості молока, будь-які покращення здоров'я та добробуту тварин сприятимуть сталому виробництву молока.

Безсумнівно, найскладнішим періодом для молочних корів є перехід від вагітності до лактації, де відбуваються численні зкоординовані адаптаційні реакції до нового фізіологічного стану (тобто гомеорезису). З огляду на гомеоретичну адаптацію, підвищений метаболічний пріоритет молочної залози на початку лактації у молочних корів переважно спрямовує поживні речовини до молочної залози. Хоча корови після пологів відчувають значний негативний енергетичний баланс (NEB), виробництво молока ще більше збільшується до піку лактації. З еволюційної точки зору, успадкована материнська турбота дозволяє лактації підтримувати виживання залежного від молока потомства, а також дає змогу відбирати високопродуктивних молочних корів.

Збільшення виробництва молока після отелення призводить до збільшення потреб в енергії та поживних речовинах. Однак, споживання сухої речовини (DMI) знижується протягом перипартулярного періоду та збільшується повільніше та пізніше порівняно зі збільшенням виробництва молока.

Як наслідок, споживання сухого корму не може покрити потреби в поживних речовинах, що призводить до неефективного метаболічного стресу (NEB) з втратою маси тіла, а також, можливо, до дефіциту білка, кальцію та інших речовин. Катаболічні стадії, такі як NEB, компенсуються мобілізацією резервів тканин організму, переважно жирової тканини. Вже під час отелення високий рівень ліполізу призводить до метаболічного стресу у високопродуктивних молочних корів. Отже, схильність до метаболічних та інфекційних захворювань починається на самому початку лактації. Неповноцінне живлення після в післятільний період при попередній надмірній годівлі протягом сухостою можуть додатково сприяти розвитку перипартальних розладів здоров'я у корів. Перипартальний період у молочних корів характеризується гострим системним запальним станом, спричиненим подіями, пов'язаними з пологами (наприклад, стрес, пошкодження тканин матки, змінена проникність епітелію). Запальні реакції виникають після вивільнення сигнальних молекул після активації імунних

клітин стресорами, токсинами або вторгненням патогенів.

Типовим для травної системи молочних корів є ферментація рослинної клітковини в рубці мікроорганізмами. Залежно від складу раціону, зниження швидкості проходження через рубець та загальний шлунково-кишковий тракт може обмежувати споживання сухої їжі. З точки зору живлення, грубі корми, що використовуються в раціонах молочних корів, забезпечують багато клітковини, але мало енергії. Тому виключно трав'яна годівля підтримує виробництво молока лише до 30 кг/день. Після цього рівня виробництва потрібна більша мобілізація запасів жиру в організмі та годівля додатковими концентратами для покриття енергетичних потреб. Тому максимізація споживання сухої їжі має центральне значення для досягнення високих надоїв молока. Оскільки для підтримки активності рубця потрібна мінімальна кількість клітковини, годівля надмірною кількістю концентратів на основі крохмалю є проблематичною, оскільки це може призвести до (субклінічного) ацидозу рубця (SARA) через уповільнену активність жування та недостатнє вироблення слинних буферів. Можливість згодовування (не захищеного від рубця) жиру також обмежена приблизно 5-6% від раціону, щоб уникнути пригнічення розщеплення клітковини. Тому компенсація негативного енергетичного балансу (NEB) на ранніх стадіях лактації шляхом додавання більш енергетичних концентратів обмежена фізіологією рубця. Тільки у формі, захищеній від рубця, різні джерела білка, жиру та крохмалю є незамінними для складання збалансованих раціонів для підтримки високого виробництва молока. Однак, можна припустити, що пострумінальна травна та поглинальна здатність також обмежені в певний момент.

Кількість енергії та поживних речовин, що зберігаються в тканинах організму, здається, не є обмежувальним фактором для виробництва молока як такого. Швидше, це обмін, який тимчасово досягає фізіологічних меж. Наприклад, запаси кальцію в скелеті корови становлять близько кількох кілограмів, тоді як циркулюючий пул кальцію в плазмі складається лише з кількох грамів. З початком лактації потреби в кальції різко зростають. Затримка ендокринних ефектів (особливо паратиреоїдного гормону, вітаміну D) для достатньої мобілізації кальцію може призвести до гіпокальціємії, яка пов'язана зі зниженням пікового надою, середнього надою та підвищеним ризиком розвитку подальших виробничих захворювань, таких як зміщення сичуга, посилений ліполіз, кетоз та мастит.

Надмірна годівля корів протягом сухостійного періоду є проблематичною, оскільки вона пов'язана зі зниженням споживання сухої речовини та суттєвим збільшенням швидкості ліполізу порівняно з коровами, що мали відповідну кондицію. Це ще більше посилює метаболічне навантаження у корів з ожирінням, що призводить до підвищеної ймовірності розвитку кетозу та жирової дистрофії печінки.

У високопродуктивних молочних корів неестерифіковані жирні кислоти (НЕЖК) надмірно вивільняються з жиру в організмі, що призводить до схудення корів та низьких показників фізичної форми після пологів. Однак здатність печінки повністю окислювати НЕЖК протягом раннього

періоду лактації обмежена. Точніше, доступність карнітину, здатність карнітинової човникової системи та здатність до β -окислення жирних кислот є обмежувальними факторами. У печінці карнітин необхідний для перенесення жирних кислот через внутрішню мітохондріальну мембрану для подальшого бета-окислення. Крім того, активність циклу триацилцелюлози (ТЦА) залежить від оксалоацетату, який одночасно необхідний для глюконеогенезу.

Організація раціонального годівлі молочної худоби повинна ґрунтуватися насамперед знанні її потреби у енергії, поживних, біологічно активних речовинах, і навіть об'єктивної оцінці кормових засобів з погляду ефективності їх використання та специфічного на організм тварини, рівень і якість одержуваної продукції. У свою чергу, потреба тварин у поживних речовинах та ефективність їх використання змінюються у широких межах залежно від віку, фізіологічного стану, рівня продуктивності, а також режиму та особливостей годівлі.

Відомо, що при надої 4000–6000 кг за лактацію корова середньодобово виділяє з молоком до 10056–15084 МДж енергії, 144–220 кг білка, 150–300 жиру, 200–300 г цукру. Продуктивність окремих корів досягає 15000–18000 кг молока і більше, що викликає величезну напруженість обмінних процесів у їхньому організмі. Це необхідно враховувати при організації годівлі високопродуктивних тварин.

Протягом лактації характер та інтенсивність синтетичних процесів, пов'язаних з утворенням молока, зазнають істотних змін. Так, у перші місяці після отелення під впливом нейрогормональної регуляції лактаційна діяльність досягає такої інтенсивності, що у високопродуктивних корів практично неможливо за рахунок кормів компенсувати витрату поживних речовин організму з молоком. Тому в початковий період лактації синтез молока значною мірою відбувається за рахунок мобілізації запасів поживних речовин організму.

Поживні речовини, необхідні синтезу молока, надходять у молочну залозу з кров'ю. Орієнтовно з 145 г речовин, що надійшли з кров'ю, утворюється 120 г органічних речовин молока, а це означає, що для утворення 1 кг молока через залозу має пройти близько 400–500 л крові. Чим вище надій, тим сильніше проявляється дія нейрогормональних факторів у процесі синтезу молока, тим інтенсивнішим є процес «здавання».

Пізніше, коли нейрогормональна регуляція лактації слабшає, першорядну роль підтримці високого рівня лактації відіграють чинники повноцінної годівлі: у цей період корова має поповнити запаси поживних речовин, використаних раніше на синтез молока. Ще пізніше в нейрогормональної регуляції формується домінанта тільності і лактаційна діяльність починає пригнічуватися. Це відбувається на 7-му міс лактації, зазвичай збігається з 5-м міс тільності. Однак зменшення продуктивності не повинно бути підставою для зниження рівня та повноцінності годівлі тварини, оскільки в цей період починається інтенсивне зростання плода, на формування тканин та органів якого використовується значна кількість

органічних та мінеральних речовин.

Контроль споживання сухої речовини (DMI, dry matter intake) високопродуктивними коровами є складним процесом, що включає механізми забезпечення достатнього постачання енергії, а також запобігання її надмірному споживанню. Різні стимулюючі та гальмівні сигнали інтегруються в центри харчування мозку, впливаючи на харчову поведінку, яка визначає DMI. Стимулюючі сигнали пов'язані з енергетичним статусом, а також різними сенсорними, соціальними, циркадними та звичними факторами; гальмівні сигнали включають сигнали, пов'язані з розтягненням рубця, осмолярністю рубця, ендокринними ефектами та відчуттям енергії тканинами. Хоча DMI пов'язане з енергією, необхідною для виробництва молока, підтримки його функціонування та зміни резервів організму, на нього також впливає взаємодія раціону та фізіологічного стану. Розуміння факторів, що впливають на DMI, є важливим для оптимального складання раціону.

Фізіологічний стан та потреби в поживних речовинах значно змінюються залежно від циклу лактації у молочних тварин. Їхній раціон включає корми для належного функціонування рубця, а кормова клітковина перетравлюється та виходить з рубця повільніше, ніж інші компоненти раціону. Тому DMI молочних тварин може бути обмежене розтягненням неперетравлених залишків у шлунково-кишковому тракті. У період одразу після пологів корови перебувають у негативному енергетичному балансі, але ні ефект наповнення, ні енергетичний вміст раціонів не можна змінити, щоб усунути це. Розтягнення рубця, ймовірно, починає контролювати добову норму споживання сухої речовини, коли надій молока (MY, milk yield) та потреби в енергії зростають протягом тижнів після отелення, і, ймовірно, обмежує DMI протягом піку лактації. Стінки рубця містять рецептори напруження і тому розглядається як місце в шлунково-кишковому тракті, де розтягнення обмежує DMI. Механізм, за допомогою якого розтягнення обмежує DMI, ймовірно, пов'язаний з передачею сигналів від цих рецепторів напруги до центрів живлення мозку, а не з обмеженням об'єму як таким. Оскільки добовий надій знижується протягом лактації, розтягнення рубця зазвичай стає менш обмежуючим, а механізми, пов'язані з певними видами джерел енергії, домінують у контролі DMI.

Сира клітковина - це традиційний показник вмісту клітковини в кормах. Кислотно-детергентна клітковина (ADF, КДК) та нейтрально-детергентна клітковина (NDF, НДК) є корисними показниками поживної цінності і повинні використовуватися для оцінки кормів та сумішей. Кислотно-детергентна клітковина (ADF) є найменш засвоюваним рослинним компонентом, включаючи целюлозу та лігнін. Значення ADF обернено пропорційні перетравлюваності, тому корми з нижчими концентраціями ADF, як правило, мають більш високу енергію. Нейтрально-детергентна клітковина (NDF) пов'язана зі структурними компонентами рослини і особливо клітинною стінкою. NDF є показником добровільного прийому, оскільки він забезпечує обсяг чи набивання. Як правило, бажані низькі

значення NDF, оскільки значення NDF збільшується в міру дозрівання кормів. Кислотно-детергентний лігнін (ADL, КДЛ), з іншого боку, є сполукою, яка впливає на здатність тварин перетравлювати траву. У міру дозрівання рослин вміст лігніну збільшується, та засвоюваність знижується.

У кормах для сільськогосподарських тварин вуглеводи є одним з основних джерел енергії, вони беруть участь у синтезі амінокислот, нуклеїнових кислот та ліпідів. Вуглеводна поживність грубих і соковитих кормів є важливим фактором живлення великої рогатої худоби. Для здорового травлення тварин потрібні вуглеводні речовини, що містяться в кормах, а саме крохмаль, цукри, геміцелюлоза, целюлоза. Вони забезпечують тварин енергією. Але якщо крохмаль і цукри перетравлюються в організмі тварини повністю, то перетравність структурних вуглеводів варіює в межах від 20 до 80% залежно від міцності їхніх зв'язків із лігніном.

Для характеристики вуглеводних фракцій корму визначають і беруть до уваги низку різних показників. Йдеться, зокрема, про кількість сирої клітковини, яка складається переважно з целюлози та лігніну, нейтрально-детергентної клітковини, до складу якої входять геміцелюлоза, целюлоза та лігнін, а також кислотно-детергентної клітковини, що містить целюлозу та лігнін. Крім того, визначають такі показники, як сума структурних вуглеводів та вміст кожної її складової, а саме геміцелюлози, целюлози, лігніну. Всі ці показники для кожного виду кормів (сіна, сінажу, силосу, трав'яного борошна, гранул, пилет тощо), виготовлених із зеленої маси кормових сільськогосподарських культур, є різними. Корми відрізняються не лише за вмістом та співвідношенням поживних речовин, а й за структурою, тому їх перетравність в організмі кожного виду тварин також є різною. Це обов'язково слід враховувати при розробленні раціонів та схем годівлі, адже клітковина чинить депресивну дію на процеси травлення в організмах тварин.

Методика зоотехнічного аналізу має низку неточностей. Так, показник сирої клітковини визначається з використанням реактивів, що здатні видаляти з її фракції до 60% целюлози, 80% геміцелюлози і від 10 до 95% лігніну. Всі ці речовини враховуються як складові фракції безазотистих екстрактивних речовин (БЕР), яка в результаті стає менш перетравною, ніж сира клітковина, чого в принципі не може бути. З цієї причини в зарубіжній зоотехнічній практиці дані про вміст БЕР і сирої клітковини практично не використовуються для встановлення поживності кормів. Альтернативою їм є кількість нейтрально-детергентної клітковини і неструктурних вуглеводів (НСВ).

Відомо, що клітинні стінки рослин складаються переважно з геміцелюлози, целюлози, лігніну, пектину. Ці речовини утворюють міцну структуру клітинної стінки, тому їх називають структурними вуглеводами. Крім того, з матеріалом клітинних стінок міцно зв'язана певна кількість білка і ліпідних речовин, що також слід обов'язково враховувати.

У лактуючих молочних корів виробництво молока (витрати енергії) зазвичай досягає піку через 4-8 тижнів після отелення, а пік споживання

сухої речовини (споживання енергії) настає приблизно до 10 тижнів після отелення. Науковцями використовувалися різні підходи для прогнозування споживання сухої речовини. У виданні «Вимоги до поживних речовин молочної худоби» (NRC, 2001) рекомендоване емпіричне рівняння для оцінки споживання сухої речовини лактуючих голштинських корів з урахуванням лише тих факторів, які можна було легко виміряти або знати.

Рівняння поєднує фактори, пов'язані з ефектом наповнення раціонів та місячним споживанням, щоб допомогти оцінити вплив складу раціону на добову норму споживання лактуючих корів під час формування раціону та врахоує лабораторний показник перетравлюваності ND. Повна модель включає лінійний та квадратичний вплив раціону CP, ADF, NDF, fNDF, ADF/NDF та fNDFD, а також лінійну та квадратичну взаємодію між коефіцієнтами раціону, BW та середнім MY для кожного дослідження та його взаємодію з коефіцієнтами раціону. Остаточне рівняння:

$$\text{DMI (кг/добу)} = 12.0 - 0.107 \times \text{fNDF} + 8.17 \times \text{ADF/NDF} + 0.0253 \times \text{fNDFD} - 0.328 \times (\text{ADF/NDF} - 0.602) \times (\text{fNDFD} - 48.3) + 0.225 \times \text{MY} + 0.00390 \times (\text{fNDFD} - 48.3) \times (\text{MY} - 33.1)$$

Де:

DMI – споживання сухої речовини, кг/день;

ADF – вміст кислотного-детергентної клітковини в раціоні;

NDF – вміст нейтрально-детергентної клітковини в раціоні;

fNDF – частка нейтрально-детергентної клітковини у раціоні, %;

fNDFD – перетравність NDF у кормах, %;

MY = добовий надій молока, кг.

DMI позитивно корелює з MY та ADF/NDF і негативно корелює з fNDF. DMI та fNDFD позитивно корелюють для корів з високим MY, але негативно для корів з низьким MY, зменшуючи загальний вплив fNDFD на DMI. DMI та fNDFD мають позитивний зв'язок для ADF/NDF з низьким співвідношенням, але негативний зв'язок для ADF/NDF з високим співвідношенням. Також DMI та ADF/NDF з співвідношенням мають позитивний зв'язок, коли fNDFD низька, але DMI не залежить від ADF/NDF з співвідношенням, коли fNDFD висока.

Слід зауважити, що мелені, гранульовані або дуже дрібно нарізані корми не слід класифікувати як корми для цілей прогнозування споживання їжі (DMI) за допомогою цього рівняння.

Окрім коригування на ефект наповнення раціонів, джерела жирів, що містять ненасичені жири (наприклад, соняшникова олія, пальмова олія), знижують DMI із середнім зниженням ~ 0,41 кг/1% доданого жиру. Хоча добову норму споживання корму можна підняти, збільшивши концентрацію білка в раціонах, і зменшити за допомогою пропіонової кислоти, що утворюється в результаті ферментації рубцевого крохмалю, варіації реакції

залежно від фізіологічного стану та відсутність достатніх даних перешкоджають рекомендаціям щодо коригування добової норми споживання корму з використанням цих факторів. Раціони також впливають на вихід енергії в молоці та приріст маси тіла, тому коригування добової норми споживання корму слід проводити з обережністю.

Для характеристик вуглеводневих фракцій кормів визначають і беруть до уваги низку різних показників. Зокрема, кількість сирої клітковини, що складається переважно з целюлози і лігніну, NDF (геміцелюлоза, целюлоза, лігнін) та ADF (целюлоза, лігнін). Всі ці показники для кожного окремого корму є різні як за загальним вмістом, так і за структурою. Це слід враховувати при розробці схем годівлі та раціонів, оскільки клітковина чинить депресивну дію на процеси травлення. В зарубіжній зоотехнічній практиці дані про вміст сирої клітковини практично не використовуються для визначення поживності кормів. Натомість береться до уваги вміст нейтрально-детергентної клітковини та не структурних вуглеводів (НСВ).

Нейтрально-детергентна клітковина – це залишок від екстракції наважки корму киплячим нейтральним розчином натрію лаурилсульфату і етилендіамінотетра-оцтової кислоти (ЕДТА). Загалом екстрактом видаляються безазотисті складові клітинної стінки, такі як білки, розчинні цукри, крохмаль, жир, пектини, органічні кислоти. Утворюється залишок, який і є НДК, він складається переважно з геміцелюлози, целюлози, лігніну. Проведення детального хімічного дослідження кормів з поглибленим аналізом вуглеводного складу сировини як основної частки запасних речовин удосконалює оцінку енергетичної поживності, насамперед тих кормів, що містять високу частку структурних вуглеводів. Вміст та співвідношення геміцелюлози, целюлози та лігніну у зеленій масі кормових культур під час росту і розвитку постійно змінюються. Кожна фаза вегетації рослинного організму характеризується певним вмістом та співвідношенням цих вуглеводних фракцій. Контролюючи ці показники в годівлі високопродуктивних корів, можна встановити оптимальний період придатності сировини для заготівлі та виробництва соковитих і грубих кормів. Також важливо брати до уваги перетравність структурних вуглеводів. Таку інформацію, як правило, отримують в результаті проведення балансових дослідів на тваринах. Це складні і тривалі дослідження, під час здійснення яких тварин утримують у спеціально підготовлених клітках, враховують кількість спожитого ними корму, залишки корму, виділені неперетравлені рештки, а також кількість сечі. Далі визначають уміст всіх основних поживних речовин (сухих і органічних речовин, сирого протеїну, сирого жиру, НДК, КДК та інших), а потім обраховують коефіцієнти їх перетравності. У разі застосування методів *in vitro*, на відміну від трудомістких методів *in vivo*, використовують ферменти, ідентичні тим, що працюють у шлунково-кишковому тракті тварин, і термостати, які впродовж певного проміжку часу підтримують температуру тіла тварин. Одна з методик передбачає визначення перетравності сухої речовини, яке проводять відповідно до стандартів. Сутність цього методу полягає у визначенні

ступеня перетравності сухої речовини за використання таких ферментів, як пепсин і целловіридін.

Встановлено, що вміст та співвідношення геміцелюлози, целюлози та лігніну у зеленій масі кормових культур під час росту і розвитку постійно змінюються. Кожна фаза вегетації рослинного організму характеризується певним вмістом та співвідношенням цих вуглеводних фракцій. Контролюючи ці характеристики, можна встановити оптимальний період придатності сировини для заготівлі та виробництва соковитих і грубих кормів.

Під час годівлі тварин важливо брати до уваги перетравність основних поживних речовин, зокрема структурних вуглеводів. Таку інформацію, як правило, отримують в результаті проведення балансових дослідів на тваринах. Це складні і тривалі дослідження, під час здійснення яких тварин утримують у спеціально підготовлених клітках, враховують кількість спожитого ними корму, залишки корму, виділені неперетравлені рештки, а також кількість сечі. Далі визначають уміст всіх основних поживних речовин (сухих і органічних речовин, сирого протеїну, сирого жиру, НДК, КДК та інших), а потім обраховують коефіцієнти їх перетравності.

У разі застосування методів *in vitro*, на відміну від трудомістких методів *in vivo*, використовують ферменти, ідентичні тим, що працюють у шлунково-кишковому тракті тварин, і термостати, які впродовж певного проміжку часу підтримують температуру тіла тварин. Одна з методик передбачає визначення перетравності сухої речовини, яке проводять відповідно до стандартів. Сутність цього методу полягає у визначенні ступеня перетравності сухої речовини за використання таких ферментів, як пепсин і целловіридін. Існує низка патентів на способи підвищення перетравності поживних речовин в організмі тварин з використанням ферментних препаратів. Останнім часом особлива увага приділяється питанню вуглеводного живлення сільськогосподарських тварин, що потребує досліджень та розробки способів оцінювання ефективності використання поживних речовин організмом тварин. Така інформація буде корисною для виробництва високоякісних кормів. Підвищення енергетичної поживності та перетравності сухої речовини грубих і соковитих кормів у галузі кормовиробництва сприяє отриманню високоякісної продукції тваринництва.

Мета досліджень – визначення перетравності структурних вуглеводів грубих і соковитих кормів із застосуванням в умовах *in vitro* ферментного комплексу, ідентичного ензимам тваринного організму.

Методика Ван Соеста використовується для визначення вмісту компонентів корму, зокрема NDF, яка є сумою целюлози, геміцелюлози та лігніну, та ADF, що включає целюлозу та лігнін. Лігнін та геміцелюлоза визначаються як різниця між NDF і ADF. Процедура визначення NDF та ADF проводиться з використанням повітряно-сухих проб згідно ДСТУ ISO 16472 та ДСТУ ISO 13906:2013.

Масова частка нейтрально-детергентної клітковини у кормах визначається методом гідролізу наважки корму в нейтральному детергенті на основі лаурилсульфат натрію, етилендіамінтетраоцтової кислоти, натрію

тетраборату й натрію фосфату. Її кількість розраховується за різницею маси еталонного зразка і еталонного фільтра. В аналогічний спосіб визначається масова частка кислотно-детергентної клітковини, використовуючи кислотний детергент на основі ацетилтриметиламонію броміду та розчину сірчаної кислоти.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження зразків кормів зеленої маси, сіна, силосу, виготовлених із різних сільськогосподарських культур, на вміст нейтрально-детергентної та кислотно-детергентної клітковини. Для цього використовуються їх повітряно-сухі проби, в яких визначається вміст зазначених показників відповідно до стандартів.

Наважку поміщають в пробірку, попередньо висушену до постійної ваги, заливають 50 см^3 0,1 н розчину солянокислого пепсину, закривають і поміщають в термостат при температурі 38–40°C на 24 год. Після цього надосадову рідину видаляють, застосовуючи водоструминний насос та центрифугу з частотою 2500 об/хв. До залишку додавають Целозім Ультра, який містить целюлазу, α -амілазу, протеазу, і поміщають його в термостат на 48 год при температурі 38–40°C. Далі осадову рідину видаляють, а залишок висушують в сушильній шафі за температури 100–105°C до постійної ваги.

Під час кожного дослідження для порівняння використовують контрольні зразки, перетравність яких була визначена методом *in vivo*.

Масову частку нейтрально-детергентної клітковини у кормах визначають методом гідролізу наважки корму в нейтральному детергенті на основі лаурилсульфат натрію, етилендіамінтетраоцтової кислоти, натрію тетраборату й натрію фосфату. Її кількість розраховували за різницею маси еталонного зразка і еталонного фільтра.

В аналогічний спосіб визначають масову частку кислотно-детергентної клітковини, використовуючи кислотний детергент на основі ацетилтриметиламонію броміду та розчину сірчаної кислоти.

Дослідження з визначення перетравності нейтрально-детергентної та кислотно-детергентної клітковини кормів проводять методом ферментації в оптимальних умовах *in vitro* з використанням ферментного комплексу, що містить целюлазу, α -амілазу і протеазу. Для досліджень рекомендується використовувати дозу 0,5 г, визначену з урахуванням активності наявних ферментів. Так, наважку 0,5 г мультиензимної композиції, яка містить 3500 одиниць активності целюлази, 800 000 одиниць активності α -амілази і 45 000 од. активності протеази, розчиняють у 100 см^3 цитрат-фосфатного буфера з $\text{pH} = 6,5$ у розрахунку, що 1 см^3 розчину містить 50 мг ферментного комплексу. У пробірки, попередньо висушені до постійної маси, поміщають по 200 мг нейтрально-детергентної та кислотно-детергентної клітковини різних видів корму, додають у кожен з них 10 см^3 розчину і розміщують їх у біологічному термостаті на 24 год при температурі 38–40 °C. Періодично (три-чотири рази) вміст пробірок струшують, щоб частинки корму не залишалися на стінках пробірок. Після завершення терміну розщеплення перетравлену надосадову рідину видаляють, промивають неперетравлений залишок дистильованою водою, осад переміщують на фільтр та висушують

за температури 100–105°C до постійної маси. Перетравність НДК і КДК корму *in vitro* обраховують (%) за формулою:

$$\text{Пндк} = 100 - (m_1 / m \times 100),$$

де m – маса залишку клітковини (НДК чи КДК) корму;

m_1 – маса залишку клітковини після перетравлення за дії ферментного комплексу.

Формули прорахунку (приклад):

НДК

Підготуйте зразок рослинного корму;

Обробіть зразок нейтральним розчином детергента, щоб розчинити інші компоненти

Зважте зразок після обробки

Використайте формулу

$$\% \text{ НДК} = [(\text{вага тигля} + \text{вага залишка}) - \text{вага тигля}] / \text{вага зразка} \times 100.$$

КДК

Провести аналогічну процедуру, але з використанням кислотного розчину детергента.

Використайте формулу

$$\% \text{ КДК} = [(\text{вага тигля} + \text{вага залишка}) - \text{вага тигля}] / \text{вага зразка} \times 100.$$

Визначення перетравності нейтрально-детергентної та кислотно-детергентної клітковини грубих і соковитих кормів в умовах *in vitro* розробленим методом дає змогу значно швидше встановлювати коефіцієнти перетравності цієї органічної речовини в організмі сільськогосподарських тварин та балансувати їх годівлю відповідно до потреб. Адже різниця у показниках коефіцієнтів перетравності НДК і КДК хоч і є, але вони дуже близькі, а головне, на їх отримання витрачається значно менше часу і матеріалів, ніж в умовах *in vivo*. Виняток становлять злакові культури, в яких коефіцієнти перетравності КДК дещо вищі за використання описаного методу в умовах *in vitro*, проте вони все ж достатньо інформативні.

Завдання 1. *Визначити перетравність КДК зразка корму згідно індивідуальних завдань.*

Завдання 2. *Розрахувати потребу в сухій речовині для високопродуктивної дійної корови згідно індивідуальних завдань.*

Лабораторне заняття №2

Тема: Оцінка енергетичного живлення високопродуктивних корів

Мета заняття: ознайомитися з особливостями енергетичного живлення високопродуктивних корів, оволодіти методикою визначення енергетичної поживності корму за чистою енергією лактації.

Потреби в енергії для підтримки та виробництва молока виражаються в одиницях чистої енергії на лактацію (ЧЕЛ). Система ЧЕЛ використовується для визначення потреб молочної худоби в поживних, оскільки вона використовує одну енергетичну одиницю (ЧЕЛ) як для підтримки, так і для виробництва молока. Класична система потоку енергії, яка використовується в годівлі тварин протягом десятиліть, виглядає наступним чином: валова енергія (ВЕ), перетравна енергія (ПЕ), метаболічна енергія (МЕ) і, нарешті, чиста енергія. У поточній версії значення ВЕ, МЕ та ЧЕЛ кормів розглядаються як фактична кількість енергії, яка буде забезпечена залежно від тварини та раціону; іншими словами, ВЕ та МЕ – це не потенційно максимальна перетравлена або метаболічна енергія, а ВЕ та МЕ, очікувані в даній ситуації (корова та раціон). Таким чином, модель призначена для оцінки та повинна використовуватися з обережністю для розробки рецептури. Встановлено, що ефективність використання МЕ для підтримки (0,62) та виробництва молока (0,64) вважалася по суті однаковою. Перетворення МЕ на молоко становить 0,66, а перетворення МЕ на резерви організму є подібним. Тому для вираження потреб у підтримці, вагітності, виробництві молока, приросту плоду та змінах резервів організму (тканинах, які втрачаються та набуваються під час надлишку або дефіциту поживних речовин) дорослих корів використовується одна енергетична кормова одиниця (ЕКО NEL). Ефективність використання ЕКО (NEL) для тільності, приросту плоду та змін резервів організму коригується відповідно до цієї системи для дорослих корів. Потреби в енергії для великої рогатої худоби перед першими пологами наведені на основі МЕ.

Чиста енергія лактації (NEL) ЧЕЛ - це розрахункова енергія, фактично доступна для виробництва молока та підтримки життєдіяльності, і використовується як міра енергії для дійних корів. Вона розраховується як обмінна енергія (МЕ/ОЕ) мінус тепло, що генерується неефективністю перетворення енергії з однієї форми на іншу (ферментація, метаболізм). Обмінна енергія (МЕ/ОЕ), у свою чергу, розраховується з перетравної енергії (DE/PE).

Рівень споживання корму тварин істотно впливає на перетравність корму та ступінь використання його енергії. Для дійних корів, кожен рівень прийому споживання вище рівня підтримки знижує засвоюваність перетравність приблизно на 4%. NRC передбачає, що дійні корови їдять на рівні, що дорівнює 3 рівням на підтримку життєдіяльності, тому перетравність знижується до 92%, від того, що вимірюється як рівень на підтримку життєдіяльності.

Слід зауважити, що кожна окрема поживна речовина може змінити засвоюваність інших поживних речовин, а перетворення DE на ME залежить від складу раціону; тому значення OE (ME) та NEL не є точними або дійсними для окремих кормів і повинні розраховуватися лише для загального раціону.

Оцінка енергетичної поживності кормів за сучасними системами

Під енергетичною поживністю розуміють здатність корму задовольняти потребу тварин в енергії. Для оцінки енергетичної поживності кормів використовують дві системи: чистої енергії лактації (ЧЕЛ) для нетелей і корів молочного напрямку продуктивності та обмінної енергії (OE) для молодняку великої рогатої худоби, дрібних жуйних, свиней, коней, птиці, кролів і хутрових звірів. В окремих випадках корми продовжують оцінювати за чистою енергією жиру (вівсяні кормові одиниці), що методично має обмежену область застосування (відгодівля дорослої великої рогатої худоби).

У системі ЧЕЛ критерієм оцінки поживності кормів є енергія молока, що з них утворилося. Завдяки цьому вдається практично повністю виключити вплив раціону на використання обмінної енергії, а також уникнути методичних похибок, що виникають при використанні величини жировідкладення. Енергетична цінність молока, у якому міститься 4 % жиру і 12,8 % сухої речовини, становить 3,1 МДж/кг (FCM – fat corrected milk).

При визначенні вмісту чистої енергії в кормах, як проміжний критерій оцінки поживності використовується обмінна енергія. При середній доступності валової енергії корму (VE) на рівні 57 %, коефіцієнт використання OE на утворення молока дорівнює 0,6, – тобто 60 % OE корму може перетворитися в енергію молока. Якщо доступність валової енергії збільшиться на 1 %, то використання обмінної енергії для молокоутворення підвищиться на 0,4 %.

Вміст чистої енергії лактації в кормах для лактуючих жуйних тварин розраховується за формулою Ван Еса:

$$\text{ЧЕЛ (МДж/кг)} = 0,6 (1 + 0,004 (q - 57) \text{ OE (МДж)}),$$

де q - коефіцієнт доступності валової енергії корму (OE/VE x 100).

Порядок розрахунку поживності кормів за чистою енергією лактації.

1. За довідковими даними або результатами лабораторних досліджень визначають хімічний склад кормів і коефіцієнти перетравності поживних речовин. У розрахунках слід використовувати коефіцієнти перетравності, встановлені тільки для великої рогатої худоби.

2. Визначають вміст перетравних речовин (дані хімічного складу перемножують на відповідні коефіцієнти перетравності і одержані добуток ділять на 100).

3. Визначають вміст OE_{врх} в кормі, послідовно перемножуючи вміст перетравних речовин на коефіцієнти переведення їх в обмінну енергію і знаходячи суму добутоків. Для розрахунку OE рекомендується використовувати рівняння регресії:

$$\text{OE}_{\text{врх}} \text{ (МДж)} = 0,0312\text{пЖ} + 0,0136\text{пК} + 0,0147 \times [\text{пОР} - \text{пЖ} - \text{пК(г)}] + 0,00234\text{СП},$$

де ПОР перетравна органічна речовина, г;

СП сирий протеїн, г;

пЖ, ПК відповідно перетравні жир і клітковина.

4. Визначають вміст валової енергії в кормі (вміст сирих поживних речовин перемножують на відповідні коефіцієнти їх енергетичного еквіваленту і знаходять суму цих добутоків) за формулою:

$$BE \text{ (МДж)} = 0,0239СП + 0,0398СЖ + 0,0201СК + 0,017БЕР.$$

5. Розраховують коефіцієнт доступності (обмінності) валової енергії корму q , як відношення OE/BE , виражене у відсотках.

6. Розраховують вміст ЧЕЛ згідно з формулою, використовуючи отримані значення q і OE .

Приклад. Розрахунок вмісту ЧЕЛ для дійних корів в 1 кг сіна лучного:

Поживна речовина	Хімічний склад, г/кг	Коефіцієнт перетравності, %	Вміст перетравних поживних речовин, г/кг
Сирий протеїн	97	58	56
Сирий жир	21	48	10
Сира клітковина	268	63	169
БЕР	410	61	250
ОР	796	61	485

а) $OE_{\text{вrx}} = 0,0312пЖ + 0,0136пК + 0,0147пОР - пСЖ - пСК + 0,00234СП = 0,031210 + 0,0136 169 + 0,0147 (485 - 10 - 169) + 0,00234 97 = 7,11 \text{ МДж.}$

б) $BE = 0,0239СП + 0,0398СЖ + 0,0201СК + 0,0175 \text{ БЕР} = 0,023997 + 0,039821 + 0,0201268 + 0,0175410 = 15,72 \text{ МДж.}$

в) $q = (OE : BE) 100 = (7,11 : 15,72) 100 = 45,23.$

д) $ЧЕЛ = 0,6 (1 + 0,004 (q - 57)) OE_{\text{вrx}} = 0,6(1 + 0,004 \cdot (45,23 - 57)) 7,11 = 4,07 \text{ МДж}$

Дані, отримані щодо фракційного складу клітковини, є більш варіабельними, проти традиційної методики. Визначивши в кормі вміст НДК та КДК, спеціаліст має можливість об'єктивніше охарактеризувати отриманий корм за такими показниками як перетравність, поїдання, енергетична цінність, продуктивна дія.

Показник КДК дозволяє визначити потенційне споживання корму тваринами у відсотках живої маси. Знаючи вміст КДК, можна оцінити максимально можливу перетравність сухої речовини корму.

Грунтуючись на знанні показників НДК, КДК та розрахованих показників споживання та перетравності, можна оцінити корм за класністю. Оцінка класу базується на визначенні показника відносної кормової цінності (ВКЦ), що виражається у балах. Крім відносної кормової цінності, використовується показник вмісту сирого протеїну.

Відносна кормова цінність визначається за такою формулою:

ВКЦ = (Перетравність сухої речовини корму x Споживання сухої речовини корму)/1,29

Енергетична цінність корму визначається розрахунковим шляхом. При цьому можна визначити як обмінну енергію, так і енергію продукції (молока, приросту ваги).

Вміст обмінної енергії розраховується за такою формулою:

$$OE = (1,808 \times \text{Перетравність СРК}/50) \times 4,18, \text{ МДж/кг а.с.р.}$$

Вміст чистої енергії лактації можна визначити за такою формулою:

$$\text{ЧЕЛ} = ((\text{Перетравність СРК} \times 0,01114) - 0,054) \times 9,2, \text{ МДж/кг а.с.р.}$$

Більш точно визначити ЧЕЛ для окремих видів трав можна за такими формулами.

$$\text{ЧЕЛ злаків, МДж/кг} = (1,085 - (0,0124 \times \text{ADF})) \times 2,2 \times 4,18$$

$$\text{ЧЕЛ злаково-бобової суміші, МДж/кг} = (1,0876 - (0,0127 \times \text{ADF})) \times 2,2 \times 4,18$$

$$\text{ЧЕЛ бобових, МДж/кг} = (1,044 - (0,0119 \times \text{ADF})) \times 2,2 \times 4,18$$

Оскільки чиста енергія лактації пов'язана з молочною продуктивністю, то, знаючи вміст ЧЕЛ у кормі та частку цього корму в раціоні, можна розрахувати, скільки молока буде отримано при його згодовуванні. Природно, важливо накладати ці дані на конкретний раціон (коефіцієнти КР та МК), живу вагу корів (ЖВ) та заплановану продуктивність. Отриманий результат - ідеалізована величина, яка залежить від ефективності рубцевого травлення. Якщо мікрофлора рубця пригнічена (молочнокислий ацидоз, дисбаланс раціону), то досягти максимальної конверсії корму в молоко неможливо. Тим не менш, отримана цифра – потенційно можливий максимум, який забезпечує енергетика об'ємного корму, що згодовується в раціоні.

Показник конверсії корму розраховується за такою формулою:

$$\text{ПКК} = [((\text{ЧЕЛ} \times \text{МК}/2,2) / 2,2 - (0,08 \times \text{ЖВ}^{0,75} \times \text{КР}/100)) / 0,31] / 9,2; \text{ де}$$

ЧЕЛ – чиста енергія лактації, МДж/кг а.с.р.

МК - маса згодовуваного об'ємного корму, кг СР

ЖВ - жива вага тварини, кг

КР – % корму в раціоні від загальної кількості сухої речовини.

Показник конверсії корму розраховується за такою формулою:

$$\text{ПКК} = [((\text{ЧЕЛ} \times \text{МК}/2,2) / 2,2 - (0,08 \times \text{ЖВ}^{0,75} \times \text{КР}/100)) / 0,31] / 9,2; \text{ де}$$

ЧЕЛ – чиста енергія лактації, МДж/кг а.с.р.

МК - маса згодовуваного об'ємного корму, кг СР

ЖВ - жива вага тварини, кг

КР – % корму в раціоні від загальної кількості сухої речовини.

Завдання. Розрахувати вміст валової і обмінної енергії в кормах для високопродуктивних корів згідно індивідуальних завдань та оцінити величину використання ОЕ для лактації.

Лабораторне заняття №3

Тема: Оцінка протеїнового живлення високопродуктивних молочних корів

Мета: ознайомитися з особливостями та основними принципами протеїнового живлення та визначення потреби в протеїні для високопродуктивної молочної худоби

Особливість білкового обміну жуйних

У жуйних тварин розщеплення протеїну з утворенням аміаку відбувається в рубці, а сам аміак частково йде на те, щоб у печінці утворювалася сечовина (всмоктуючись до кровотоку через стінки рубця), а частково використовується мікроорганізмами для синтезу білка бактеріального походження. Причому сечовина може також повторно використовуватися мікрофлорою рубця, повертаючись до нього разом зі слиною або всмоктуючись назад через стінку. Частина сечовини виводиться через нирки з сечею, і це можна чітко регулювати. Наприклад, у раціонах із низьким вмістом сирого протеїну основна частка сечовини використовується повторно і лише невелика частина втрачається з сечею. Водночас, коли в раціоні збільшити вміст сирого протеїну, більша частина сечовини виводиться з організму і лише незначна частка використовується повторно. До того ж для живлення тварин як часткові замітники білка можуть використовуватися і небілкові азотисті продукти, а синтез мікрофлорою рубця необхідних незамінних амінокислот усуває необхідність контролю за їхнім вмістом у раціоні. Для годівлі молочної худоби найголовнішими є такі амінокислоти, як метіонін, триптофан і лізин.

Перетравлення білкових сполук жуйними – це дуже складний процес із багатьма проміжними ланками. Спочатку в рубці білки гідролізуються й розщеплюються на складові амінокислоти. Потім ці амінокислоти дезамінуються з утворенням аміаку й жирних кислот. При цьому швидкість цього протеолізу в рубці прямо залежить від розчинності білків у соку рубця. Наприклад, лише близько 15% білка із силосованого корму потрапляє до тонкого кишечника неперетравленим. Що стосується інших кормів, то цей показник може бути в межах 20–40%. Таким чином, жуйні тварини засвоюють 60–80% азоту саме в рубці. При цьому важливу роль відіграє рубцева мікрофлора, внаслідок чого тварини забезпечуються високоперетравними джерелами протеїнів. У середньому зі 1000 г перетравних органічних азотовмісних сполук утворюється близько 130 г мікробного білка, який містить усі необхідні незамінні амінокислоти. Тобто, залежно від засвоюваності раціону, синтез бактеріального білку може бути в межах 400–1500 грамів на день. Це, в свою чергу, дає можливість на 60–90% забезпечувати потреби жуйних тварин у білку саме за рахунок сполук мікробного походження. Потім утворений мікробний білок разом із їжею потрапляє до сичуга й тонкого кишечника у вигляді відмерлих бактерій, де

перетравлюється разом із нерозщепленим протеїном. З усього протеїну, який потрапляє до тонкого кишечника, перетравлюється близько 80 %, а решта 20 % виділяються з калом. Таким чином, кормовий білок перетворюється в організмі жуйних, по-перше, до утворення мікробного протеїну; по-друге, до виділення білка, який не розщеплюється в рубці, і, по-третє, до виділення вуглеводного залишку, який виникає в результаті дезамінування.

В організмі тварини білки утворюються безперервно, бо вони необхідні для росту і розмноження, синтезу біологічно активних сполук, відновлення клітин, що відмирають, а також утворення продукції – молока чи м'яса. Поряд із цим постійно триває процес самовідновлення тканин, пов'язаний із заміною частини білків на нові.

Білки синтезуються з амінокислот, які потрапляють до кровотоку як кінцеві продукти травлення, або утворюються в процесі обміну речовин. Для синтезу специфічних білків організму необхідно мати всі необхідні амінокислоти. При цьому частина їх може в достатній кількості синтезуватися безпосередньо в самому організмі, а інша частина – так звані незамінні амінокислоти – повинна надходити з кормами. Незамінними амінокислотами є лізин, триптофан, гістидин, лейцин, метіонін та інші. Залежно від вмісту в кормах заміних і незамінних амінокислот розрізняють повноцінні й неповноцінні білки. Повноцінними є сполуки, що містять увесь перелік незамінних амінокислот – це майже всі білки тваринного походження та деякі рослинні. А ще у повноцінному білку заміні й незамінні амінокислоти мають бути підібрані в оптимальному співвідношенні. Повноцінність білка впливає на міру його використання організмом тварини. Для цього використовують поняття **біологічної цінності білка**. Цей показник характеризує, скільки протеїнів власного тіла може утворитися зі 100 г протеїну, що міститься в кормі. Згідно зі згаданою характеристикою цінність кормів тваринного походження сягає 75–95%, а рослинних білків – 60–65%.

Ефективність використання рослинного білка тваринами дуже різна – 8–45%. Вона залежить від виду, віку, годівлі худоби, її продуктивності, а також біологічної повноцінності корму. Для годівлі жуйних протеїн відіграє дуже важливу роль. Щоб краще розуміти роль білка в раціоні, слід окреслити основні поняття, що характеризують протеїнову поживність корму. Сама протеїнова поживність є показником здатності корму задовольняти потреби тварин у всіх необхідних заміних і незамінних амінокислотах. Передовсім таку поживність визначає **сирий протеїн (СП)** корму, який поєднує всі азотовмісні сполуки органічного й неорганічного походження.

Сирий протеїн. Він складається з білків та амідів. Білки – це високомолекулярні сполуки, що складаються з амінокислот. Аміді – це азотовмісні сполуки небілкового характеру. А ще до них відносять самі вільні амінокислоти, солі амонію, нітрати та нітроти, нуклеїнові амінокислоти, а також вільні коротколанцюжкові поліпептиди. Вміст азоту в амідах може бути від 7 до 21%, що визначає їхню цінність. При цьому високий вміст амідів спостерігається у молодих зелених рослинах при

активному фотосинтезі. Також їх стає більше в сирому протеїні при зберіганні коренеплодів. Якщо високий вміст солей амонію, нітратів і нітритів може спричинити отруєння у багатьох тварин, то жуйні спроможні утилізувати ці сполуки за допомогою мікроорганізмів рубця. Загалом вміст сирого протеїну можна визначити, перемноживши загальну концентрацію азоту на коефіцієнт 6,25. Рекомендована частка сирого протеїну в раціоні дійних корів може бути від 12 % для тварин під час сухостійного періоду, до 18% – для корів у період ранньої лактації.

Перетравний протеїн. Це частка сирого протеїну, яка всмоктується у кров та лімфу з травного тракту. Таким чином, цей показник характеризує втрати загального обсягу азоту з травного тракту, але не дає змоги визначити, в якій саме формі був засвоєний азот – у вигляді амонію чи амінокислот.

Протеїн, що розщеплюється в рубці. Він є частиною сирого протеїну корму, яка розщеплюється в передшлунку жуйних під впливом ферментів, виділених мікроорганізмами. У рубці протеїни розщеплюються до аміаку й летких жирних кислот, а глибина розщеплення залежить від фізичних і хімічних властивостей сполук. Ці показники різних кормів значно відрізняються, а тому за вмістом протеїну, який розщеплюється в рубці, корми можуть бути дуже різними. Наприклад, звичайне соєве борошно містить досить багато розщеплених у рубці білків. В результаті більшу частину вивільнених амінокислот легко використовує рубцева мікрофлора, і значно менше потрапляє до тонкого кишечника.

Байпасний протеїн. Цей протеїн не розщеплюється в рубці (БПП) і без значних змін переміщується до кишечника, розпадаючись там на амінокислоти. Так, раціони для жуйних із великим вмістом кукурудзяного глютену чи клейковини або кокосового борошна вже містять такі важкоперетравні білки. Найбільший ефект від таких кормів буває тоді, коли в раціоні використовують велику кількість легкоперетравних нескладних кормових засобів, а також джерел високоперетравних вуглеводів. Завдяки спеціальній обробці сировини можна успішно вплинути на розчинність білка в рубці, щоби більша його частка потрапляла до кишечника. Бо збільшення вмісту амінокислот у тонкому кишечнику вплине на збільшення надоїв. Зокрема, згідно з результатами досліджень британських науковців, використання «захищеної» сої зумовлює підвищення молочної продуктивності на 6,5–7,5 %. Дослідники також з'ясували, що «захищена» соя позитивно впливає на відтворювальну функцію у корів, передовсім стимулюючи роботу яєчників. Окрім сої, найпоширенішою «захищеною» сировиною є ріпак і люпин. Завдяки використанню «захищених» протеїнів можна збільшити молочну продуктивність у середньому на 4 % (від 5 до 13%) та одночасно зменшити використання комбікормів на 1 літр молока до 6–11 %. До того ж теплова обробка білків у певних температурних режимах робить їх менш розчинними в рубці, але не порушує їх здатності до розпаду в сичугу та кишечнику, а отже, не заважає роботі рубця, зберігає здоров'я та продуктивність тварин.

Розчинність і засвоюваність протеїну. Розчинність протеїну – це

здатність білкових і небілкових азотистих речовин корму розчинятись у рідині рубця. При цьому чим краща розчинність протеїну, тим більша його розщеплюваність у рубці. Вміст розчинного протеїну в кормі також залежить від фізичних і хімічних властивостей азотистих сполук. На перетворення білків в організмі впливають три основних фактори: розщеплюваність сполук у рубці, кількість і якість утвореного мікробного білка, а також кількість білка, який потрапить до кишечника. Слід пам'ятати, що кількість білка, яку корова спожила з кормом, практично нічого не говорить про реальне забезпечення тварини протеїном. Одиницею визначення потреби корів у ньому, а також показником, що характеризує забезпеченість ним раціону, є **засвоєний у кишечнику протеїн (ДП, ДБ)**. Він складається з протеїну, не розщепленого в рубці, а також з мікробного протеїну, який утворився в рубці й потім потрапив до кишечника. Він показує, скільки протеїну буде доступно в тонкому кишечнику з урахуванням наявної у кормі енергії та кількості протеїну, не розщепленого в рубці. Цей показник є розрахунковим. Слід пам'ятати, що частина цього білка йде для задоволення потреб власного тіла, а частина необхідна для відповідної продуктивності.

Баланс азоту в рубці. Про кількісний бік синтезу і розкладання білка в організмі свідчить баланс азоту, а саме різниця між азотом, засвоєним організмом, та азотом, якого тварини позбулися у наслідок випорожнення і продукування молока чи м'яса. Щоб визначити баланс білка, отриману різницю щодо азоту множать на коефіцієнт 6,25, бо вміст азоту в білку в середньому становить 16 %. Баланс азоту може бути позитивним, негативним і врівноваженим. Позитивний баланс свідчить про перевагу синтезу білка над його розпадом (наприклад, як результат росту тварин). Негативний баланс азоту свідчить про те, що процеси розпаду переважають синтез – це може спостерігатися, наприклад, при вигодовуванні потомства чи виснажливих хворобах. Врівноважений азотистий баланс характеризує природний фізіологічний стан здорового дорослого організму, який уже перестав рости. І рівновага може не змінюватися навіть тоді, коли в раціоні збільшуватиметься чи зменшуватиметься вміст протеїну. Ця найменша кількість білка в кормі, при якій азотиста рівновага ще зберігатиметься, називається білковим мінімумом.

Під час годівлі жуйних дуже важливий баланс азоту в рубці (БАР). Цей показник визначає забезпеченість рубцевих бактерій азотом із урахуванням енергії, яка міститься у кормі. Баланс азоту в рубці може бути позитивним і негативним. Причому, якщо його менше, це означає, що мікроорганізми рубця мають достатньо енергії, за допомогою якої вони можуть утворити більше мікробного білка в тому разі, коли з кормом отримали більше протеїну. Негативне значення БАР свідчить про те, скільки азоту необхідно додати до раціону, щоб усунути його нестачу. В свою чергу, позитивний баланс азоту в рубці не завжди бажаний. Це залежатиме від його частки, бо показник БАР від 1 до 50 означає достатню забезпеченість азотом. Коли ж БАР перевищує 50, йдеться про його надлишок. А от БАР вище 100 сигналізує про загрозу розвитку ацидозу. Для високопродуктивних корів

рекомендують позитивний баланс азоту в рубці, бажано на рівні 30-50 г азоту щодня на корову. Вплинути на зменшення БАР можна, додаючи до раціону додаткові джерела енергії, які дозволять мікроорганізмам рубця використати для утворення мікробного протеїну більшу частину азоту у формі аміаку.

Загалом рівень протеїнового живлення під час годівлі великої рогатої худоби характеризується двома основними показниками: кількістю грамів перетравного протеїну на одну кормову або енергетичну одиницю раціону та протеїновим співвідношенням. При цьому протеїнове співвідношення показує, скільки вагових частин перетравних безазотистих поживних сполук припадає на одну вагову частину перетравного протеїну. При вирахованні протеїнового співвідношення перетравний жир множать на коефіцієнт 2,25 для врівноваження безазотистих речовин за енергетичною цінністю. Співвідношення у межах 1:6–1:8 вважають середнім, менше за 1:6 — вузьким і понад 1:8 — широким. Встановлено, що найкраще перетравлення корму в молочній худобі відбувається при співвідношенні поживних речовин 1:7. Оптимальна кількість перетравного протеїну в розрахунку на 1 кормову одиницю залежить від продуктивності корів і може бути в межах 95-110 г і навіть більше. Найефективнішим вважається вміст доступного сирого протеїну на рівні 160-180 г на кілограм сухої речовини. До того ж якість протеїнів залежить не тільки від їхнього амінокислотного складу, а й від фізико-хімічного стану сполук. Тут найважливішою є кількість водосолерозчинних фракцій, які швидко перетравлюються і використовуються мікроорганізмами рубця. Оптимальним вважається вміст водосолерозчинних фракцій у сирому протеїні на рівні 45–55%.

Особливості сирого протеїну трав. Молоді зелені рослини багаті на протеїн. Тому при випасанні корів споживання сирого протеїну значно зростає. Сирий протеїн трав має високий ступінь розщеплення в рубці. Через це при згодовуванні раціону з великим вмістом зелених кормів у рубці може накопичуватися надмірна кількість азоту. Цей феномен проявляється у збільшенні вмісту сечовини в молоці понад 30-100 мг/мл. Її наявність у молоці є індикатором надлишкового вмісту азоту в рубці та значного розщеплення амінокислот. Як уже зазначалося, надлишок аміаку негативно впливає на відтворювальну функцію тварин і розвиток фолікулів, чим пояснюється те, що влітку корови часто не приходять в охоту, особливо коли вони перебувають на цілодобовому випасанні.

Джерела білка і молочна продуктивність. Основною передумовою синтезу великої кількості мікробного білка є відповідний баланс між перетравним у рубці протеїном і доступною енергією з крохмалю, цукру чи клітковини, яка необхідна бактеріям для нарощування власної білкової маси. Якщо забезпеченість енергією не відповідає високому вмісту протеїну, перетравного в рубці, більша його частина просто виводитиметься з організму з сечею, справляючи на тварин несприятливий вплив. Однак якщо в необхідний час у рубці буде достатньо енергії, то велика кількість мікробного протеїну дасть можливість отримувати високоякісне молоко. Слід зауважити, що мікробний протеїн має такий самий амінокислотний

склад, як і білок молока. Через це він легко й дуже ефективно трансформується у цей продукт. Окрім цього, амінокислоти можуть також використовуватися як енергетична сировина і ставати базовим матеріалом для утворення молочного цукру. За підвищення вмісту білка в молоці відповідатимуть ті амінокислоти, що всмоктуватимуться у кров через стінку тонкого кишечника в результаті розкладання неперетравного в рубці і мікробного протеїну. При цьому низький вміст білка в молоці навіть за умови згодовування кормів із високим вмістом протеїну та відповідним білково-енергетичним співвідношенням може бути пов'язаний з двома причинами. Наприклад, більша частина згодованого білка була недоступна для розщеплення в рубці, бо не вистачає якоїсь із амінокислот, необхідних для синтезу молочного білка. З другого боку, корова, наприклад, може страждати від дефіциту енергії протягом раннього періоду лактації, коли, порівняно з рівнем спожитого корму, молока утворюється надто багато. Тоді тварина починає використовувати отриманий з кормом протеїн для задоволення власних енергетичних потреб. Це досягається розщепленням протеїну печінкою до енергії й залишку аміаку, який перетворюватиметься на сечовину і братиме участь у подальшому обміні речовин.

Протеїнове живлення має велике значення для попередження порушення обміну речовин і передчасного вибракування тварин. Наприклад, у багатьох країнах для годівлі високопродуктивної худоби широко використовують так звані захищені білки з низьким показником перетравлення в рубці (на рівні 25–30%). Такий білок засвоюється на 92–95%. Наприклад, у США частка продуктів із вмістом «захищеного» білка сягає 80%. У вітчизняних раціонах найпоширенішими білковими компонентами залишаються соняшниковий шрот та жом із перетравністю до 97%, а частка «захищених» білків у раціонах не перевищує 5–20%. Економія (тобто використання порівняно дешевих кормових складових) негативно впливає на здоров'я і тривалість продуктивного використання тварин, спричиняє чимало проблем із печінкою. Добрим раціоном для молочної худоби вважається той, в якому протеїн добре перетравлюється і має оптимальну розчинність у рубці, але при цьому втримується невисока концентрація аміаку й достатня активність мікроорганізмів рубця.

Нормування протеїну в раціонах корів

Нормування протеїну в раціонах корів передбачає вирішення двох основних питань:

- визначення потреб організму корів у білку та амінокислотах у різні стадії відтворювального циклу;
- постачання необхідною кількістю білка, що надходить у кишечник, у складі мікроорганізмів і нерозщеплюваного протеїну корму.

Іншими словами, необхідно визначити потреби організму в чистому білку та джерела, які б забезпечили ці потреби.

У лактуючої корови потреба в чистому білку складається з потреб на підтримання життя, утворення молока, приріст живої маси, а також на приріст тканин плода та матки.

Потреба в чистому білку на підтримку розраховується за витратами на втрати азоту через шкірний покрив, витратами на обмінний азот калу та ендogenousним азотом сечі. У перерахунку на 1 кг обмінної маси ця потреба у корів становить 2,22 г. Потреба чистому білку на утворення молока чисельно дорівнює концентрації білка в молоці, помноженої на величину добового надою. За відсутності даних про вміст білка в молоці слід приймати, що у перші 10 днів лактації вміст білка становить 4,2 %, у перший місяць – 3,6 %, у решту – 3,4 %.

Потреба на розвиток та приріст плоду визначається за рівнянням, що враховує кількість днів тільності тварин і добове відкладення білка в тканинах плоду та матки.

Таблиця 1

Приріст (+) чи втрата (-) вмісту білка і живої маси в організмі корів по стадіям лактації і в сухостійний період

Періоди лактації	Продуктивність за лактацію, кг						
	3000	4000	5000	5000	6000	7000	7000
	Жива маса, кг						
	400	500	500	600	600	600	700
Зміна вмісту білка (г/добу)							
1 місяць	-84	-100	-142	-175	-183	-192	-217
2-3 місяць	0	0	0	+1	+1	+1	+1
4-6 місяць	+4	+4	+4	+6	+6	+7	+7
7-10 місяць	+27	+29	+32	+35	+36	+37	+40
Сухостій	+137	+142	+157	+163	+165	+166	+172
Зміна живої маси (кг/добу)							
1 місяць	-0,3	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7	-0,9	-1,0
2-3 місяць	+0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2
4-6 місяць	+0,1	+0,1	+0,1	+0,2	+0,2	+0,2	+0,2
7-10 місяць	+0,2	+0,3	+0,3	+0,4	+0,4	+0,6	+0,6
Сухостій	+0,4	+0,5	+0,5	+0,6	+0,6	+0,6	+0,7

Примітка. Втрата білка в тканинах в 1-й місяць лактації найвища в I декаду, до кінця місяця вона знижується в 2 рази. В сухостійний період приріст білка збільшується через кожні 20 днів на 100 %.

Чистий білок використовується для задоволення окремих функцій організму з різною ефективністю. Так, доступність білка для підтримки дорівнює 70 % (0,7), на синтез білків молока – 72 % (0,72), на синтез тканинних білків, зростання плоду та матки – 50% (0,5).

Загальну потребу у доступному білку (БДЗ, г/добу) можна виразити рівнянням:

$$\text{БДЗ} = (\text{БДП} + \text{БДМ} + \text{БДПр} + \text{БДПМ} - \text{ВБ}) \times 1,1$$

де: БДП - доступний білок на підтримку, розрахований таким чином:

БДП = ЖМ $0,75 \times 2,22 : 0,7 = \text{ЖМ}0,75 \times 3,14$;

БДМ – доступний білок на синтез молока = білок молока: 0,72;

БДПр - доступний білок на приріст тканин, г/добу = приріст: 5;

БДПМ - доступний білок на приріст плоду та матки = приріст: 0,5;

ВБ - втрата білка з тканин організму корови, г/добу;

1,1 – коефіцієнт витрати амінокислот на глюконеогенез та енерговитрати у біосинтезі.

Потреби доступному білку забезпечуються за рахунок доступного мікробного білка (БДМ) і доступного нерозщепленого кормового білка (БДК). У свою чергу, потреба в БДМ визначається за формулою:

БДМ = ОЕ $\times 7,16 \times 0,8 \times 0,8$

де: 7,16 – синтез мікробного сирого протеїну на 1 МДж ОЕ корму;

0,8 – вміст білка в мікробному протеїні 80%;

0,8 – перетравність мікробного протеїну в кишечнику.

Потреба в доступному кормовому білку (БДК), що не розпадається, визначається за різницею: загальний доступний білок (БДО) - доступний мікробний білок (БДМ), тобто

$$\text{БДК} = \text{БДО} - \text{БДМ}.$$

Доступний нерозщеплений кормовий протеїн переводять у сирий нерозщеплюваний протеїн, користуючись коефіцієнтом 0,7

$$\text{БДК}/0,7 = \text{СНП},$$

де 0,7 - перетравність нерозщепленого в кишечнику кормового білка (70%).

Потреба в сирому протеїні, що розпадається (СПР) обчислюють за рівнянням:

$$\text{СПР} = 7,16 \times \text{ОЕ} : 0,8$$

Потреба тварин у сирому протеїні (СП) дорівнює сумі сирого протеїну, що розпадається (СПР) і нерозщепленого кормового протеїну (СНП), тобто:

$$\text{СП} = \text{СПР} + \text{СНП}.$$

Приклад розрахунку потреби у доступному білку корови живою вагою 677 кг, добовим надоєм 31,5 кг молока (скоригованого на 4% жирність), у третій декаді лактації (з продуктивністю за лактацію 7 тис. кг та живою масою в середньому 700 кг):

1. Вміст білка в молоці – 34 г/кг;

2. Зменшення білка з тканин при втраті маси -109 г/добу

3. Потреба обмінної енергії - 252 МДж/добу

4. Потреба з поправкою на втрату енергії при втраті живої маси – 228 Мдж/добу

5. Потреба у доступному білку на підтримку життя – 3,17 г/кг ЖМ^{0,75}

6. Ефективність використання доступного білка (ДБ) на молокоутворення – 72%.

Розрахунок потреб корови у доступному білку для обміну:

Потреба в білку на підтримку = $3,17 \times 6770,75 = 3,17 \cdot 133 = 422$ г;

Потреба в БД на синтез білків молока = $34 \cdot 31,5 : 0,72 = 1488$ г;

Сумарна потреба у білку становить $422 + 1488 = 1910$ г;

Поправка на втрату білка з тканин = $1910 - 109 = 1801$ г;

Сумарна потреба з урахуванням витрат амінокислот на енерговитрати становить $1801 \times 1,1 = 1981$ г.

Розрахунок забезпечення потреб у доступному білку (БД):

1. Синтез мікробного протеїну = $7,16 \times 228$ МДж = 1632 г/добу;

2. Істинний мікробний білок = $1632 \times 0,8 = 1306$ г/добу;

3. Доступний для обміну мікробний білок = $1306 \times 0,8 = 1045$ г;

4. Потреба в БД протеїну корму, що не розпався, = $1981 - 1045 = 936$ г;

5. Потреба в протеїні корму, що не розпався, = $936 : 0,7 = 1337$ г;

8. Потреба в сирому протеїні корму, що розщеплюється в рубці, = $1632 : 0,8 = 2040$ г;

7. Загальний вміст сирого протеїну в кормі = $1337 + 2040 = 3377$ г.

При споживанні 21 кг/добу сухої речовини раціону вміст сирого протеїну в сухій речовині становив 16,1 %, вміст нерозщеплюваного протеїну корму – 6,4 %, ступінь розщеплюваності протеїну корму - 60,4%.

Маючи дані про потребу в сирому, розщеплювальному і нерозщеплювальному в рубці протеїні і дані щодо розщеплюваності протеїнів кормів, можна скласти раціон, що відповідає конкретним потребам у доступному білку.

Ефективність при використанні нових підходів до оцінки та нормування протеїну складається з отримання додаткової продукції, зниження витрат концентратів та протеїну на одиницю продукції. На практиці, за різних умов годівлі у різні роки додатковий надій 4%-го молока становить від 5 до 13 %. Витрата комбікормів та сирого протеїну на 1 л молока знижується на 5,6–11 % та 6,1–12,7 % відповідно.

В останні десятиріччя інтенсивно вивчають потреби і доступність поживних речовин для великої рогатої худоби, особливо сирого протеїну. Встановлено, що якість протеїну кормів, а саме його розчинність у водному середовищі, має важливе значення для ефективного використання поживних речовин кормів жуйними тваринами. Показник розчинності протеїну кормів тісно корелює з розщепленням протеїну в передшлунках і нижче розташованих відділах травного тракту великої рогатої худоби та інших жуйних. Вважається, що майже весь розчинний протеїн кормів (РчСП) розщеплюється у передшлунках тварин і за наявності достатньої кількості енергії входить у мікробний білок, який є важливим джерелом повноцінного білка для тварин. За збільшення кількості сирого протеїну (СП) в раціоні і його розчинності, а також кількості СП та РчСП на одиницю енергії або дефіциті енергії, ефективність використання кормового СП знижується внаслідок його розщеплення у передшлунках. При цьому значна його частина не трансформується у мікробний білок, проходячи стадії утворення

аміаку, глютамінової кислоти та сечовини, виводиться з організму з сечею. Тобто відбуваються непродуктивні витрати кормового протеїну. Отже, розчинність протеїну є важливою характеристикою білкових кормів і її необхідно враховувати у складанні раціонів, особливо для високопродуктивних тварин. Проте у більшості довідників чи систем годівлі, зокрема й виданих в останні роки в Україні, введено показник розщеплюваного і нерозщеплюваного протеїну, але практично відсутні дані щодо вмісту розчинного і розщеплюваного протеїну в кормах, навіть в останній базі даних хімічного складу кормів за 2009 р. Сучасні науковці вважають, що важливішим є показник розчинності протеїну, а не розщеплення. По-перше, розчинність протеїну корму є природною властивістю і менше залежить від різних умов годівлі, хоча й може змінюватись за дії деяких фізичних (температура, тиск) та хімічних факторів, а також способів підготовки кормів для згодовування. По-друге, відпрацьована і стандартизована лабораторна методика визначення розчинності протеїну в мінеральному буфері проста і доступна. Ступінь розщеплення або руйнування протеїну в передшлунках, навпаки, не є природною фізичною величиною. Це пролонгований процес, який залежить від умов годівлі: концентрації енергії та протеїну в сухій речовині раціону, співвідношення протеїну і енергії, способів заготівлі та підготовки кормів, співвідношення об'ємистих і концентрованих кормів. Сама методика визначення, хоч також стандартизована, але складна, потребує спеціально оперованих тварин, малодоступна, не враховує швидкості просування корму травним трактом. Отже, показник розщеплюваного та нерозщеплюваного протеїну в кормах є величиною орієнтовною і його легко розрахувати за кількістю розчинного протеїну та перетравної органічної речовини. Очевидно, раціональніше накопичувати дані з розчинності протеїну різних кормів і особливо відношення цього показника на одиницю спожитої енергії. Встановлено, що методика визначення балансу азоту за різницею «корм мінус кал» у жуйних тварин не відображає дійсних величин засвоєння протеїну в організмі. Найефективніше жуйні тварини використовують ті протеїни кормів, які повільніше гідролізуються в рубці і здебільшого перетравлюються у кишечнику.

Щоб кількісно визначити ступінь розщеплення протеїну в передшлунках, застосовують методики нейлонових мішечків, які зі зразками кормів на певний час закладають через фістули до рубця тварин або пропускають через весь травний канал. Більшого поширення набули доступніші методи визначення розчинності протеїну способом інкубації зразків кормів в мінеральних буферах, близьких за складом до рубцевої рідини тварин. За кількістю розчинного протеїну, який надходить до тонкого кишечника, і його визначеною середньою перетравністю розраховують кількість розщеплюваного протеїну, яка може надходити і перетравлюватись у тонкому кишечнику. Таким чином, кількість протеїну, яка надійшла і всмокталася у тонкому кишечнику, стала мірою його доступності для тварин. Для зниження кількості розщеплюваного протеїну в раціонах великої рогатої

худоби використовують різні прийоми, які знижують розчинність протеїну раціону: підбір складників раціону з низькою розчинністю та розщеплюваністю протеїну; оброблення кормів формальдегідом, кислотами, лугами; розміщення у спеціальних капсулах; оброблення сухим теплом, парою тощо.

Таблиця 2

Класифікація кормів по розщеплюваності протеїну в рубці жуйних

71–90 %	61–70 %	30–50 %
Трава однорічних культур (жито, овес, ріпак, вика) Трава злаково-бобових пасовищ Силос кукурудзяний Силос з бобових і злакових трав Сінаж бобових Буряк кормовий Зерно ячменю Зерно пшениці Горох Шрот соняшниковий Шрот ріпаковий Шрот бавовняний	Трава злакових пасовищ Сіно злакове посівне Сено злакове активного вентильовання Трав'яні брикети Трав'яне борошно бобових Пшеничні висівки Соевий шрот Льняна макуха Сіно люцернове	Кукурудза (зерно) Кукурудзяний глютен Різка злакова Буряковий жом Рибне борошно Сорго

В даний час дослідженнями в галузі фізіології та біохімії жуйних тварин отримано значний обсяг наукових даних, що дозволяють сформулювати нові концепції оцінки та нормування протеїнового живлення для цієї найважливішої групи тварин.

Складність та своєрідність мікробіологічних процесів у шлунках жуйних тварин надає вирішальний вплив на забезпеченість їх організму білком та амінокислотами. Основним місцем засвоєння білка і амінокислот у жуйних, як і в інших видів тварин, є тонкий кишечник. Тому потреба в них забезпечується тим протеїном, який надходить зі складного шлунка в кишечник, де перетравлюється та всмоктується. Постачання амінокислот організму жуйних залежить від кількості, складу і перетравності тієї частини кормового протеїну, яка уникає розпаду в рубці, і від рівня синтезу мікробного протеїну в передшлунках. На розщеплюваність кормового протеїну в передшлунках та на інтенсивність процесів синтезу мікробного білка впливає кількість та фізичні властивості кормового протеїну, його хімічний склад та наявність у раціоні достатньої кількості легкодоступних джерел енергії.

Застосовувані у нашій країні норми годівлі та оцінки протеїну раціонів досі не враховували повною мірою особливості фізіології жуйних. Нормування раціонів лише за вмістом у кормах сирого та перетравного

протеїну, без урахування його фізико-хімічних характеристик та ферментативних процесів у передшлунках, призводить до перевитрати кормового протеїну, недоотримання та подорожчання продукції та порушень обміну речовин. Особливої важливості ці питання набувають у нормуванні годівлі високопродуктивних корів. Синтез мікробного білка в рубці у таких тварин може забезпечити лише 40-50% їхньої потреби, а решта білка має надходити з кормом, за умови захисту його від розпаду в передшлунках. Досягти цього можна підбором кормів, протеїн яких стійкий до розпаду в рубці, і навіть обробкою кормів фізичними і хімічними методами. Виходячи з цього, оптимізація протеїнового живлення жуйних тварин базується на двох основних принципах: створення умов для ефективного синтезу мікробного білка і для максимального надходження повноцінного кормового білка в тонкий кишечник.

Ці основні принципи покладено основою сучасних рекомендацій щодо нормування протеїнового живлення молочних корів. Нормування виходить із вмісту сирого протеїну в раціоні при обов'язковому аналізі та врахуванні якісного показника - розщеплюваності протеїну в рубці. Нормуються, таким чином, кількості розщеплюваного кормового протеїну і нерозщеплюваного, доступного для перетравлення в тонкому кишечнику.

Визначення розчинності сирого протеїну корму згідно ДСТУ 8570:2015 Корми рослинні. Методи визначення розчинності та розщеплення сирого протеїну.

Метод відбору проб кормів згідно ДСТУ ISO 6498:2006 Корми для тварин. Готування проб для дослідження (ISO 6498:1998, IDT), ДСТУ EN ISO 24333:2022 («Зернові культури та продукти з них. Відбирання проб»), який деталізує способи та засоби відбору, а також **попередній стандарт ДСТУ ISO 13690:2003 («Зернові, бобові та продукти їх помелу. Відбір проб»)**

Визначення розчинності сирого протеїну

Сутність методу полягає в обробці продукту буферним розчином, близьким за хімічним складом до рубцевої рідини жуйних тварин, подальшому видаленні розчину та визначенні вмісту нерозчинного азоту. Розчинність сирого протеїну визначають розрахунковим шляхом вмісту азоту в випробуваній пробі до і після обробки її буферним розчином.

Апаратура, матеріали, реактиви:

Подрібнювач проб рослин ППР-2, соломорізка ІСР-1, ножиці, млинок лабораторний марки МРП-2 та інших аналогічних марок; сито металеве з діаметром вічка 1 мм.; ступка порцелянова з товчачиком; ваги лабораторні 2-го класу точності з найбільшою межею зважування 200 г; ваги лабораторні 3 класу точності з найбільшою межею зважування 500 г.; біотермостат з водяною сорочкою або сухоповітряного нагріву; апарат для струшування рідини типу АВ-6а; штатив лабораторний ШЛ; пробірки мірні виконання 2 місткістю 15 см³; лійки скляні лабораторні діаметром 2-3 см.; піпетки виконань 1, 2, 4, 5 місткістю 10 см³ 2-го класу точності; колби мірні місткістю 1000 см³; фільтр паперовий беззольний (біла стрічка) діаметром 5,5

см; папір індикаторний універсальний; натрій кислий вуглекислий, ч.д.а.; калій хлористий, ч.д.а.; кальцій хлористий; натрій хлористий, ч.д.а.; натрій фосфорнокислий двозаміщений, ч.д.а.; магній сірчаноокислий (епсоліт); кислота соляна, х.ч.; натрію гідроксид, х.ч.; вода дистильована.

Підготовка проб до випробування. Об'єднані проби сіна, силосу, сінажу, соломи та зелених кормів подрібнюють на відрізки довжиною 1–3 см. Коренеплоди та бульбоплоди подрібнюють на пластинки (скибочки) товщиною до 0,8 см. З об'єднаної проби методом квартування виділяють середню пробу масою 100 г. Середню пробу зелених кормів, силосу, сінажу подрібнюють ножицями на відрізки довжиною до 5 мм. З середньої проби відбирають 15-20 г і додатково подрібнюють ножицями на відрізки довжиною не більше 3 мм. Середню пробу сіна, соломи та штучно висушених трав'яних кормів подрібнюють на млинку та просіюють через сито. Залишок на ситі після додаткового подрібнення додають вручну до просіяної частини і ретельно перемішують.

Приготування реактивів.

Приготування буферного розчину (буфер Мак-Даугала): в 50–100 см³ дистильованої води в окремій склянці розчиняють наступні реактиви: натрій вуглекислий – 9,8 г; калій хлористий – 0,037 г; кальцій хлористий – 0,040 г; натрій фосфорнокислий двозаміщений – 9,3 г; натрій хлористий – 0,47 г; магній сірчаноокислий – 0,12 г. Отриманий розчин піпеткою переносять у мірну колбу місткістю 1000 см³ і об'єм доводять до мітки дистильованою водою. Розчин ретельно перемішують, коригування рН проводять до 6,5–7,0 соляною кислотою концентрації 6 моль/дм³ або гідроксидом натрію з масовою часткою 10 %.

Проведення випробування. Для визначення вмісту нерозчинного азоту з підготовленої проби сіна, силосу, сінажу після ретельного перемішування беруть наважку корму масою 500 мг з похибкою не більше 10 мг. Для проби сіна чи соломи наважка масою 100 мг з похибкою зважування трохи більше 1 мг. Наважку поміщають в товстостінну пробірку місткістю 15 см³, доливають 8,3 см³ буферного розчину, пробірку щільно закривають гумовою пробкою, вміст пробірки ретельно перемішують, ставлять в штатив, який затискають пластиною і закріплюють в горизонтальному положенні температурою 39⁰С. Екстракція триває 1,5 год. Після закінчення екстракції нерозчинний залишок переносять на паперовий фільтр дистильованою водою. Залишок разом з фільтром мінералізують та визначають вміст азоту. Одночасно в пробах кормів, взятих для визначення нерозчинного азоту, визначають вміст загального азоту.

Обробка результатів. За остаточний результат визначення вмісту загального азоту та нерозчинного азоту приймають середнє арифметичне результати чотирьох паралельних визначень. Результати обчислюють до третього десяткового знаку та округляють до другого десяткового знаку.

Розбіжності, що допускаються, між результатами паралельних визначень (d) не повинні перевищувати значення, обчисленого за формулою:

$$d = 0,112 + 0,029 \times X$$

де 0,112; 0,029 – постійні коефіцієнти;

X - середнє арифметичне результати чотирьох паралельних визначень.

Вміст розчинного азоту (X) у міліграмах обчислюють за формулою:

$$X = (X_1 - X_2),$$

де X₁ - вміст загального азоту у досліджуваній пробі, мг;

де X₂ - вміст нерозчинного азоту у досліджуваній пробі, мг;

Розчинність сирого протеїну (X₃) у відсотках визначають за формулою:

$$X_3 = (X \times 100 / X_1) \times 6,25$$

Де 6,25 – постійний коефіцієнт.

Розпадання кормового протеїну в передшлунках

Одним з головних критеріїв, що характеризують якість кормового протеїну що визначає обмін азоту у тварин загалом, є його розщеплення в передшлунках. Під розщеплюваністю мають на увазі мікробний ферментативний гідроліз протеїну корму до утворення кінцевих продуктів - пептидів, амінокислот та аміаку. Узагальнені дані про розщеплюваність найбільш застосовуваних у годівлі жуйних кормів наведено в додатках 1 і 2. На розщеплюваність протеїну кормів у рубці впливає ціла низка факторів - агротехніка вирощування культур, терміни збирання, вид і метод заготівлі та обробки кормів і т.д. У зв'язку з цим на підставі досліджень вчених розроблено метод визначення розщеплюваності протеїну кормів у жуйних (додаток 3). Цей метод потребує оперованих тварин, що не всім доступно. Тому було розроблено методику визначення показника розчинності протеїну кормів, який корелює з його розщеплюваністю. Метод простий у виконанні і не вимагає складного устаткування. Показник розчинності використовується для розрахунку розпаду за рівнянням регресії:

$$Y = 34,37 + 0,76X,$$

де Y – розщеплюваність протеїну за 6 годин, %;

X - розчинність протеїну в буфері Мак-Даугла, %.

Ступінь розпаду протеїну в передшлунках тісно пов'язаний з біологічною цінністю частки (частини) кормового протеїну, що не розпався. По ряду даних перетравність протеїну корму, що не розпався, в тонкому кишечнику становить в середньому 70%.

Важливим питанням протеїнового живлення жуйних є можливість регулювання ступеня розпаду протеїну в передшлунках. Як правило, потрібно знизити розпадання протеїну корму без різких змін перетравності його в кишечнику. Досягти цього можна двома способами. Перший зводиться до підбору раціоні натуральних кормів, протеїн яких стійкий до розщеплення в рубці. Цей шлях знайшов порівняно широке застосування, але не завжди можливий, тому що практично набір кормових засобів для жуйних обмежений або економічно не виправданий (наприклад, застосування рибного борошна). Разом з тим спеціально комбікормами, що

виготовляються, можна значною мірою знижувати розщеплюваність протеїну раціону.

Інший спосіб полягає у фізичному чи хімічному впливах на протеїн корму. З фізичних методів найбільш відомий прийом – вплив високої температури з метою зміни якості протеїну. Такі прийоми, як активне вентилявання вологого сіна гарячим повітрям, гранулювання та брикетування не тільки сприяють збереженню поживних речовин у кормах, а й знижують розчинність та розпадання протеїну в них. Теплова обробка високобілкових кормів (макухи, шроти) може знизити розчинність та розпадання протеїну в 1,5–2 рази. Зниження розпаду протеїну без зміни його перетравності в кишечнику досягається при короткочасних впливах температури в межах 80–120°C. Технологічно теплова обробка білкових кормів може здійснюватися на підприємствах комбикормової та переробної промисловості шляхом автоклавування, тостування або екструдуювання.

З хімічних методів "захисту" протеїну найбільшого поширення набула обробка альдегідами та органічними кислотами. Добре відомо застосування формальдегіду як засобу "захисту" протеїну та як консерванту об'ємистих кормів. Оптимальна доза формальдегіду для обробки білкових кормів 0,8–1,0 % від сирого протеїну корму. Сушка і провітрювання після обробки призводять до видалення формальдегіду, що не прореагував, і поїдання корму при цьому не знижується.

З органічних кислот для практичного використання застосовують оцтову, пропіонову та мурашину кислоти або їх суміші. Шляхом розбризкування корму обробляють 50 %-ним розчином кислот з розрахунку 2–5 % чистої кислоти від маси корму. Так, обробка соняшникового шроту мурашиною кислотою призводить до зниження розпаду з 70 до 33 %. Існує ціла низка комерційних препаратів для "захисту" протеїну, які вимагають додаткової перевірки їх ефективності та нешкідливості для тварин та людини.

Завдання. *Розрахувати вміст розщеплюваного протеїну в кормі згідно індивідуальних завдань.*

Завдання. *Розрахувати потребу в сирому протеїні в раціоні для дійних корів згідно індивідуальних завдань.*

Лабораторне заняття № 4

Тема: Оцінка мінерального живлення високопродуктивних корів

Мета: ознайомитися з значенням основних мінеральних речовин в живленні високопродуктивних корів, їх взаємозв'язку.

Протягом останньої чверті століття спостерігається значний прогрес у методології досліджень мінерального живлення тварин, особливо в тому, що стосується аналітичного обладнання та використання радіоактивних ізотопів. Зараз аналізується значно більша кількість дослідницьких та фермерських зразків на наявність мінеральних елементів, що призводить до набагато кращого розуміння мінливості складу кормів. Значного прогресу досягнуто у молочному скотарстві в розумінні харчування та метаболізму певних мінеральних елементів, включаючи цинк, мідь, йод, селен, марганець, залізо, магній, калій, хлор, кальцій, фосфор та сірку. Значний інтерес та роботи виникли або були відновлені в галузі метаболізму токсичних або потенційно токсичних елементів, включаючи кадмій, ртуть, нікель та фтор. Також набагато більший інтерес виник до несприятливого впливу надмірної кількості есенціальних елементів. Через практичне значення трав'яної тетанії дослідження магнію стали сферою значної роботи. Деякі нові або розширені концепції зробили суттєвий внесок у розуміння метаболізму мінеральних елементів. Серед них - набагато краще розуміння ролі гомеостазу мінералів. Це було особливо корисним для інтерпретації як старих, так і нових дослідницьких даних. Наприклад, знання шляхів гомеостатичного контролю має вирішальне значення для розуміння досліджень, пов'язаних з потребою молочної худоби в кальції.

Успішне управління репродуктивною функцією сучасних молочних корів є результатом впровадження найкращих управлінських практик. Харчовий статус молочної корови включає складну взаємодію між макронутрієнтами та мікронутрієнтами, а також управлінням на рівні стада. Перехідний період широко визнається як три тижні безпосередньо перед пологамі та три тижні безпосередньо після пологів. Відшарування плаценти є імунологічно зумовленою подією. Метрит є загальноприйнятою термінологією для позначення інфекції, що міститься в матці корови після пологів. Азот сечовини в молоці є непрямим показником «надлишку» харчового білка або, точніше, аміаку. Тепловий стрес, результат фізіологічної реакції корови на підвищений індекс температури та вологості, показав зниження рівня зачаття та вагітності. Правильне харчування та управління протягом перехідного періоду мають вирішальне значення для запобігання післяпологовим репродуктивним розладам. Розвиток сучасних молочних корів призвів до багатьох проблем із репродукцією та здоров'ям.

Мікроелементи відіграють вирішальну роль у ключових взаємопов'язаних системах імунної функції, оксидативного метаболізму та енергетичного метаболізму у жуйних тварин. На сьогоднішній день

основними мікроелементами, що становлять інтерес у раціонах молочної худоби, є Zn, Cu, Mn та Se, хоча дані також підтверджують потенційно важливу роль Cr, Co та Fe у раціонах. Мікроелементи, такі як Zn, Cu, Mn та Se, є незамінними з класично визначеними ролями як компоненти ключових антиоксидантних ферментів та білків. Наявні дані свідчать про те, що ці мікроелементи можуть модулювати аспекти оксидативного метаболізму та імунної функції у молочної худоби, особливо протягом перехідного періоду та на початку лактації. Було показано, що хром впливає як на імунну функцію, так і на енергетичний метаболізм великої рогатої худоби; у молочних корів, яких годували Cr протягом перехідного періоду та на початку лактації, спостерігається покращення імунної функції, збільшення виробництва молока та зниження цитологічного ендометриту. Фактори, що ускладнюють живлення мікроелементами на рівні ферми, включають існування великої кількості антагонізмів, що впливають на біодоступність окремих мікроелементів, та невизначеність щодо потреб за всіх фізіологічних та господарських умов; тому визначення оптимального рівня та джерела мікроелементів у кожній конкретній ситуації залишається складним завданням. Типові факторні підходи до визначення потреб молочної худоби не враховують нюанси біологічної функції, що спостерігаються при додаванні різних форм і кількостей мікроелементів. Мікроелементне живлення модулює продуктивність, здоров'я та репродукцію великої рогатої худоби, хоча як офіційний метааналіз, так і неофіційний огляд літератури виявляють значну гетерогенність реакції в цих змінних результатів. Галузь значною мірою відійшла від програм на основі оксидів до програм на основі сульфатів; однак деякі дані свідчать на користь подальшого зміщення стратегій добавок у бік більш біодоступних форм неорганічних та органічних мікроелементів. Крім того, можливості для специфічної модуляції аспектів здоров'я, виробництва молока та репродукції за допомогою стратегій добавок для раціонів перехідних молочних корів є привабливими через відому динаміку енергетичного обміну, імунної функції та оксидативного метаболізму протягом цього періоду.

Мінерали необхідні для нормального функціонування практично всіх біохімічних процесів в організмі. Було показано, що низка макро- та мікромінералів є необхідними для тварин. Забезпечення достатньої кількості необхідних мінералів для задоволення потреб тварин має вирішальне значення для максимізації продуктивності та здоров'я великої рогатої худоби.

У годівлі дійних корів, крім максимального споживання сухої речовини, важливу роль відіграє належний вміст обмінної енергії, білка та клітковини. Це необхідно для зростання та розвитку мікрофлори рубця. Крім цього, увагу треба приділити вітамінам та мінералам, які також відіграють свою роль у молокоутворенні, покращують здоров'я тварин та суттєво впливають на відтворення.

Зі збільшенням надою репродуктивна здатність корів, на жаль, неухильно погіршується. Це може бути наслідком зниження рівня вітамінів та мінералів у раціоні.

Макроелементи

Виділяють сім макроелементів – кальцій, фосфор, магній, натрій, калій, хлор та сірка – необхідних для дійних корів. Вони у великих кількостях присутні у тканинах організму та в кормах (на відміну від мікроелементів). Потреба дійних корів у кальції вища, ніж у недоїхних, оскільки молоко у великих кількостях містить кальцій. Частина кальцію корови отримують із кормами, іншу — з преміксами чи іншими продуктами, містять кальцій. Потреба організму корів у кальцію та фосфорі найвища в період лактації. На початку лактації високопродуктивні корови частина кальцію та фосфору мобілізують у кістковій тканині. Залежно від потреб організму кальцій та фосфор мобілізується або відкладається у кістковій тканині.

Зі зниженням надою та в період сухостою, при оптимальному вмісті цих компонентів, організм резервує їх, щоб мобілізувати на початку наступної лактації. Всім відомі наслідки нестачі цих двох компонентів. Кісткова тканина дійних корів має великі запаси кальцію та фосфору при оптимальному вмісті вітаміну D, але незначний дефіцит цього вітаміну можна знайти не відразу. Відомо, що післяпологовий парез є наслідком порушення обміну речовин із боку Ca та P.

Після отелення при значному збільшенні кількості молока з організму виділяється багато кальцію, при цьому він вимивається з кісткової тканини і не може повністю задовольнити потреби тварини. Виникає дисбаланс мікроелементів. Перед отеленням засвоюваність кальцію через травний тракт знижується і разом з цим знижується рівень кальцію та фосфору в крові. З метою запобігання післяпологовому парезу радять згодовувати корми з низьким вмістом Ca. Якщо рівень кальцію 0,39% та P 0,24%, то ймовірно, що післяпологового парезу не буде. Втім, важко скласти раціон, щоб рівень кальцію був на відповідному рівні.

У таких випадках у раціоні балансують вміст аніонів та катіонів, щоб знизити появу післяпологового парезу. Це дієвий інструмент у годівлі для запобігання післяпологовим парезам та зниження захворювань після отелення. В останні 3-4 тижні сухостійного періоду за допомогою згодовування аніонних солей можна відрегулювати негативний баланс іонів, тим самим збільшуючи мобілізацію кальцію з кісток та збільшуючи вміст Ca у крові. Ефект згодовування аніонних солей позитивно впливає на засвоюваність кальцію у травному тракті. Передозування кальцію викликає вторинний дефіцит фосфору, зниження продуктивності та зниження засвоюваності цинку та міді.

Передозування кальцію дійні корови добре переносять. Передозування P викликає недолік Ca та погіршує засвоюваність марганцю.

У дійних корів дві третини магнію міститься в кістках, інша частина – в м'яких тканинах. Mg виконує ряд функцій в організмі: формування ферментів є активатором, необхідним для синтезу білків. Магній насамперед засвоюється в передшлунках і це впливають різні чинники: вік, склад корму, надлишковий вміст Do і Ca. Необхідну кількість магнію корови отримують з

грубими кормами та комбікормами. Хороше джерело Mg – оксид магнію, який, у свою чергу, ми використовується з содою як буфер для нормалізації рН рубця.

Наступні макроелементи - натрій та калій, вони взаємодіють між собою. М'язова тканина містить 60% K та 30% Na, а кісткова тканина 10% K та 30-40% Na. Іони натрію підтримують зовнішній осмотичний тиск, а іони калію підтримують внутрішньоклітинний осмотичний тиск та беруть участь у регуляції кислотно-лужного балансу. Кормові рослини (особливо бобові) містять калій у великій кількості і можуть задовольнити потребу K на 80-90%. Калій в організмі міститься лише на 6-9%, а надлишок виходить через нирки, молоко та піт.

Обмін речовин калію та натрію в організмі взаємопов'язаний, але напрямок потоку протилежний. Вміст Na в рослинних кормах не забезпечує повну потребу корів. Натрій відіграє важливу роль в організмі: крім кісток та нервової системи. Na міститься у міжклітинній рідині організму, та у співвідношенні з нею натрій регулює осмотичний тиск. Процес виробництва молока також потребує натрію. При нестачі Na знижується надій і жирність молока. У разі коригування рівня натрію надій нормалізується протягом двох тижнів.

Мікроелементи

Мікроелементи в організмі корів і кормах зустрічаються в дуже низькій концентрації. Їхнє значення у зростанні виробництва молока при промисловому вмісті корів вивело їх на передній план.

Наступні мікроелементи відіграють не менш важливу роль у годуванні корів: залізо, цинк, марганець, мідь, селен, кольбат, йод. З практичної точки зору рівень цих елементів потрібно підняти, тому що корми не достатньо містять їх необхідну кількість. При нестачі мікроелементів знижується вудюю, погіршується відтворення та стійкість тварин до захворювань.

Залізо бере участь у багатьох процесах обміну речовин і дорослі тварини достатню кількість отримують із корму. Дефіцит Fe найчастіше трапляється під час годування молоком.

Цинк головний мікроелемент. Він є компонентом понад 200 ферментів. Він має велике значення в обміні речовин білків, незамінний, в першу чергу, в амінокислотах, що містять сірки, відіграє велику роль в дозріванні сперми і загоєнні ран, регенерації епітеліальної тканини, стані імунної системи. У годівлі дійних корів рівень Zn дуже важливий, оскільки з молоком виходить багато мікроелементів з організму.

Фізіологічна роль марганцю повністю не виявлена, але знаємо, що він бере участь у різних ферментах і необхідний для слиновиділення. Його відсутність насамперед впливає на відтворення, збільшується кількість абортів та перегули, порушується структура кісткової тканини.

Мідь важливий мікроелемент у роботі ферментів. За дефіциту міді погіршується приріст, конверсія корму, знижується народжуваність, збільшуються аборти. У зв'язку із зміною синтезу цитохромоксидази

порушується подача кисню, що спричиняє аборти. Корми не містять необхідного рівня міді.

Потреба організму в йоді давно відома для нормальної функції щитовидної залози. Брак призводить до порушення функцій щитовидної залози, абортів. З організму йод виходить через молоко, сечу та піт. Є багато інформації про значення селену в організмі тварин, особливо у контексті з вітаміном Е. У дорослих тварин неолік цих мікроелементів негативно впливає на відтворення. Збільшується кількість абортів, спостерігаються часті затримання посліду, збільшується індекс запліднення. При одночасному згодовуванні Se та вітаміну Е ці проблеми знижуються або повністю зникають.

Катіонно-аніонний баланс раціону високопродуктивних корів

Катіонно-аніонний баланс кормів у раціоні (DCAD або DCAB) визначається шляхом розрахунку співвідношення між позитивно зарядженими іонами (катіонами) та негативно зарядженими іонами (аніонами). Катіонно-аніонний баланс визначається у мг-еквівалентах (мг-екв) на кг продукту або на кг сухої речовини. Основні катіони – натрій (Na) і калій (K), а основні аніони включають хлор (Cl) та сульфат (SO₄). Знаючи рівень цих 4 мінералів у продукті, можна розрахувати катіонно-аніонний баланс будь-якого інгредієнта корму, фуражу або всього раціону.

Необхідність розрахунку катіонно-аніонного балансу полягає в тому, що Na, K, Cl і SO₄ беруть участь у кислотно-лужній регуляції тваринного організму; в даному випадку ми говоримо не про кислоти і луки в рубці, а про кислотно-лужну рівновагу (буферність) крові та міжклітинних рідин. Катіони Na та K мають лужну функцію в організмі; їх обмін та виведення ведуть до підвищення буферної ємності крові. Головні аніони Cl та SO₄ мають кислотну функцію в організмі; їхнє виведення призводить до зниження буферної ємності крові. Високий катіонно-аніонний баланс стимулюватиме високу буферність крові.

Катіонно-аніонний баланс у раціоні (DCAB) розраховується так:

DCAB (мг-екв /кг СР) = (Na (мг/кг СР) / 23,0) + (K (мг/кг СР) / 39,1) – (Cl (мг/кг СВ) / 35,5) - ((SO₄ (мг/кг СВ) x 2) / 32,1)

Найчастіше катіонно-аніонний баланс коригується в раціонах сухостійних корів, які мають найближчим часом отелитися. Безпосередньо перед отеленням потреба в кальції у молочних корів різко зростає. Якщо кальцій не мобілізується швидко з кісток або не засвоюється із шлунково-кишкового тракту, збільшується ризик виникнення пологового парезу. Для запобігання цьому катіонно-аніонний баланс у раціонах для сухостійних корів можна скоригувати у бік зменшення, аж до негативних значень (від –100 до 0 мг-екв/кг СР). Це призведе до зниження рівня рН крові та сечі. При цьому, щоб нейтралізувати рівень рН у крові та сечі, тварина реагуватиме збільшенням резорбції кальцію з кісток та підвищенням його всмоктування із ШКТ. Така активація метаболізму кальцію може зменшити

ризик пологового парезу.

Цей тип раціону рекомендується використовувати протягом не менше 2 тижнів, але не більше 4 тижнів до отелення. Для контролю ефективності негативного катіонноаніонного балансу слід вимірювати рівень рН сечі на регулярній основі, він повинен бути в межах від 6,0 до 6,5. Після отелення (або краще за 2 дні до отелення), катіонно-аніонний баланс повинен знову стати позитивним, щоб забезпечити максимальну доступність кальцію, хороше споживання корму та високу молочну продуктивність. Рівень DCAD має бути більше 200 мг-екв/кг СР для новотільних і високопродуктивних корів. Збільшення рівня DCAD понад 400 мг-екв/кг СР матиме негативний вплив на продуктивність.

Катіонно-аніонний баланс у збалансованих раціонах молочної худоби зазвичай позитивний (висококатіонний). Для типових зернових концентратів катіонно-аніонний баланс приблизно дорівнює нулю (від -30 до 20 мг-екв/кг СР), а для білкових інгредієнтів зазвичай негативний, крім соєвого шроту. Негативний катіонно-аніонний баланс у раціоні можна досягти лише згодовуванням спеціальних добавок, так званих аніонних солей. Ці солі відносно багаті Cl та/або SO₄. Для успішного управління катіонно-аніонним балансом раціону знання точного рівня Na, K, Cl і SO₄ має вирішальне значення. Без знань про вміст цих мінералів у кормах неможливо успішно застосовувати катіонно-аніонний баланс під час годівлі високопродуктивних корів.

Так як катіонно-аніонний баланс впливає на загальний кислотнолужний статус організму тварини, знання точного показника в кормах дуже важливе. Оптимальне значення залежить від рівня продуктивності та стадії виробництва. На практиці катіонно-аніонний баланс використовується для підтримки максимальної молочної продуктивності (високий рівень) або запобігання пологовим парезам (негативний рівень).

Завдання. Користуючись довідниковими матеріалами, визначити катіонно-аніонний баланс кукурудзяного силосу, трав'яного сінажу, соняшникового шроту та зерна пшениці та зерна кукурудзи.

Нормована годівля високопродуктивних корів за фазами лактації

Фізіологія лактації є вирішальним фактором формування здатності корів до споживання кормів і виробництва великої кількості молока. Для оптимізації надоїв молока, зведення до мінімуму метаболічних розладів, збільшення тривалості лактації та підвищення прибутків господарства, спеціалісти повинні складати раціони з урахуванням фаз лактації.

Лабораторне заняття № 5

Тема: Фаза 1. Початок лактації. Негативний енергетичний баланс.

Мета заняття: освоїти методику визначення норм живлення та складання раціонів для високопродуктивних корів у фазу початку лактації (негативний енергетичний баланс) та навчитися проводити їх аналіз.

Фаза початку лактації характеризується негативним енергетичним балансом в організмі корів та піком середньодобових надоїв молока. Триває від 0 до 70 дня лактації. В цю фазу утворення молока збільшується швидше, ніж здатність організму корови споживати суху речовину. Потреба корови в енергії перевищує кількість енергії в кормах, яку організм може засвоїти. Тварина мобілізує енергетичні запаси організму, що призводить до втрати її маси.

Перші 3-5 днів після отелення корову годують так само, як і в останній тиждень сухостою. Якщо напруга вимені цей час прогресує, то рівень концентратів зменшують до повного виключення з раціону. Відомо, що одним із джерел білка молока в перші дні після отелення є білок, що вивільняється при інволюції матки. Коровам з ознаками ендометритів і маститів обмежену годівлю зберігають до 20-25 днів після отелення. У цей час необхідно провести ефективне лікування. Надмірна годівля корів у новотільний період без врахування стану вимені і здоров'я, зазвичай, сприяє розвитку маститу, захворювання статевої системи корів і порушення обміну речовин.

Завершення процесу післяпологової стабілізації обміну речовин у корів означає настання її фізіологічної готовності до значного нарощування молочної продуктивності. Можна вважати, що з 5–10 дня після отелення корова з нормальною функцією вимені та інволюцією матки приступає до найпродуктивнішого етапу лактації. При правильній організації годівлі та догляду на перші 100 днів лактації припадає 40–45 % молочної продуктивності. Реалізація фізіологічних можливостей корови досягається застосуванням специфічного технологічного прийому – роздою корів.

Досягається такий прийом авансованою годівлею, яку зазвичай забезпечують концентровані корми. Рівень концентратів збільшують до тих пір, поки корова відповідає підвищенням продуктивності. Чим вище потенціал продуктивності корів, тим інтенсивніше слід проводити роздій. Вважається, що пік молочної продуктивності настає на 4–8-му тижні після отелення. При годівлі високопродуктивних корів з надоєм більше 30 кг на добу, проведення роздою та авансованої годівлі недоцільне. Такі корови

відразу після отелення дають молока значно більше, ніж з'їдають кормів,

Таблиця 3

Норми годівлі дійних корів живою масою 500 кг на голову за добу

Показники	Добовий надій молока жирністю 3,8 – 4%, кг							
	18	20	22	24	26	28	32	36
Кормові одиниці	13,6	14,6	15,8	17,1	18,4	19,7	22,3	24,9
ЕКО	15,9	17,0	18,1	19,2	20,4	21,6	24,1	26,6
ОЕ, МДж	159	170	181	192	204	216	241	266
Суша речовина, кг	16,5	17,2	18,1	19	19,8	20,7	22,3	23,7
Сирий протеїн, г	2090	2245	2500	2760	2970	3185	3775	4216
Перетравний протеїн, г	1360	1460	1625	1795	1930	2070	2455	2740
РП, г	1423	1520	1620	1782	1826	1933	2157	2380
НРП, г	718	800	880	908	1071	1195	1453	1720
Лізін, г	116	120	127	133	139	145	156	166
Метіонін, г	58	60	64	67	70	73	78	83
Триптофан, г	41	45	45	48	50	52	56	59
Сира клітковина, г	4130	4130	4160	4180	4160	4140	4140	4100
Крохмаль, г	1840	1975	2335	2695	2900	3105	4015	4485
Цукри, г	1225	1315	1555	1795	1930	2070	2675	2990
Сирий жир, г	435	465	540	615	660	710	890	950
Сіль кухонна, г	97	105	113	121	129	137	153	169
Кальцій, г	97	205	113	121	129	137	153	169
Фосфор, г	69	75	81	87	93	99	111	123
Магній, г	26	27	28	29	30	32	34	37
Калій, г	103	110	117	124	131	138	152	166
Сірка, г	33	35	37	39	41	43	47	51
Залізо, мг	1090	1170	1270	1370	1400	1575	1785	1990
Мідь, мг	122	130	150	170	182	195	245	275
Цинк, мг	815	875	990	10	1195	1280	1560	1745
Кобальт, мг	9,5	10,2	11,9	13,7	14,7	15,8	20,1	22,4
Марганець, мг	815	875	990	1110	1195	1280	1560	1745
Йод, мг	10,9	11,7	13,5	15,4	16,5	17,7	22,3	24,9
Каротин, мг	610	665	710	770	825	885	1115	1245
Вітамін Д, тис МО.	13,6	14,6	15,8	17,1	18,4	19,7	22,3	24,9
Вітамін Е, мг	545	585	635	685	795	790	890	995

Норми годівлі дійних корів живою масою 600 кг на голову за добу

Показники	Добовий надій молока жирністю 3,8 – 4%, кг								
	20	22	24	26	28	30	32	36	40
Кормові одиниці	15,1	16,1	17,4	18,7	19,9	21,2	22,5	25,1	27,7
ЕКО	17,7	18,9	20,0	21,3	22,5	23,7	24,9	27,3	29,6
ОЕ, МДж	177	189	200	213	225	237	249	273	296
Суша речовина, кг	18,9	19,7	20,5	21,3	22,1	22,9	23,5	25,1	26,4
Сирий протеїн, г	2325	2565	2810	3015	3215	3515	3810	4245	4685
Перетравний протеїн, г	1510	1665	1825	1960	2090	2280	2475	2760	3045
РП, г	1585	1690	1790	1905	2015	2120	2228	2443	2650
НРП, г	855	940	1090	1145	1275	1340	1487	1713	1975
Лізин, г	132	138	144	150	155	160	166	176	185
Метіонін, г	66	69	72	75	78	80	83	88	93
Триптофан, г	47	49	51	53	55	57	59	63	66
Сира клітковина, г	4540	4530	4510	4500	4500	4500	4500	4490	4480
Крохмаль, г	2040	2390	2740	2940	3135	3590	4050	4515	5155
Цукри, г	1360	1590	1825	1960	2090	2395	2700	3010	3325
Сирий жир, г	485	550	625	670	715	810	900	1005	1110
Сіль кухонна, г	110	118	126	134	142	150	158	174	190
Кальцій, г	110	118	126	134	142	150	158	174	190
Фосфор, г	78	84	90	96	102	108	114	126	138
Магній, г	118	125	132	139	146	153	160	174	188
Калій, г	30	31	32	34	35	36	37	40	42
Сірка, г	38	40	42	44	46	48	50	54	58
Залізо, мг	1210	1300	1390	1490	1590	1695	1800	2010	2215
Мідь, мг	135	155	175	190	200	225	250	275	305
Цинк, мг	905	1020	1130	1215	1295	1435	1575	1755	1940
Кобальт, мг	10,6	12,3	13,9	14,9	15,9	18,1	20,3	22,6	24,9
Марганець, мг	905	1020	1130	1215	1295	1435	1575	1755	1940
Йод, мг	12,1	13,9	15,7	16,8	17,9	20,2	22,5	25,1	27,7
Каротин, мг	680	730	785	840	895	1010	1125	1255	1385
Вітамін Д, тис МО.	15,1	16,3	17,4	18,7	19,9	21,2	22,5	25,1	27,7
Вітамін Е, мг	605	650	695	745	795	845	900	1005	1110

Норми годівлі дійних корів живою масою 700 кг на голову за добу

Показники	Добовий надій молока жирністю 3,8 – 4%, кг								
	20	22	24	26	28	30	32	36	44
Кормові одиниці	15,6	16,7	17,7	18,9	20,1	21,4	22,7	25,3	30,5
ЕКО	18,6	19,7	20,7	21,9	23,1	24,4	25,6	28,1	32,5
ОЕ, МДж	186	197	207	219	231	244	256	281	325
Суша речовина, кг	20,8	21,4	22,1	22,8	23,6	24,4	25,2	26,6	29
Сирий протеїн, г	2400	2630	2860	3050	3245	3540	3840	4285	5160
Перетравний протеїн, г	1560	1710	1860	1985	2110	2300	2495	2785	3355
РП, г	1665	1763	1852	1960	2065	2185	2290	2515	2910
НРП, г	885	987	1098	1190	1285	1415	1510	1765	2190
Лізин, г	146	150	155	160	165	171	176	186	203
Метіонін, г	73	75	78	80	83	85	88	92	102
Триптофан, г	52	54	55	57	59	61	63	67	73
Сира клітковина, г	5010	5000	4950	4860	4800	4760	4750	4730	4640
Крохмаль, г	2110	2450	2790	2975	3165	3625	4090	4555	5490
Цукри, г	1405	1630	1860	1985	2110	2415	2725	3035	3660
Сирий жир, г	500	565	635	680	725	815	960	1010	1220
Сількухонна, г	115	123	131	139	147	155	163	179	211
Кальцій, г	115	123	131	139	147	155	163	179	211
Фосфор, г	81	87	93	99	105	111	117	129	153
Магній, г	126	133	140	147	154	161	168	182	210
Калій, г	33	34	35	37	38	39	40	43	47
Сірка, г	41	43	45	47	49	51	53	57	65
Залізо, мг	1250	1330	1415	1515	1610	1710	1815	2025	2440
Мідь, мг	140	155	175	185	200	225	250	280	335
Цинк, мг	935	1040	1150	1225	1305	1445	1590	1770	2135
Кобальт, мг	10,9	12,6	14,2	15,2	16,1	18,3	20,4	22,8	27,5
Марганець, мг	935	1040	1150	1225	1305	1445	1590	1770	2135
Йод, мг	12,5	14,2	15,9	17	18,1	20,4	22,7	25,3	30,5
Каротин, мг	700	745	795	850	905	1020	1135	1265	1525
Вітамін Д, тис МО.	15,6	16,7	17,7	18,9	20,1	21,4	22,7	25,3	30,5
Вітамін Е, мг	625	665	710	755	805	855	910	1010	1220

тому слід усіма відомими способами забезпечити максимальне поїдання кормів раціону і створити адекватну повноцінність годівлі з тим, щоб уникнути порушень рубцевого травлення та обміну речовин (ацетоз, кетоз). Для цього застосовують систему годівлі, що стимулює високий рівень споживання концентратів з поступовим нарощуванням їх дачі. Кількість концентратів у новотальний період має перевищувати 55 % від сухої речовини раціону.

Рекомендована структура для високопродуктивних корів (за сухою речовиною та обмінною енергією) наведена в таблицях 5-7.

Таблиця 6

Співвідношення об'ємистих і концентрованих кормів в сухій речовині раціонів корів

Період лактації	Об'ємисті корми, %	Концентровані корми, %
Початок лактації (перші 100 днів)	50	50
Середина лактації	60	40
Кінець лактації	70-100	30-0
Початок сухостою	100	0
Кінець сухостою (2-3 тижні до отелення)	80-85	15-20

Слід пам'ятати, що здійснення правильної нормованої годівлі можливе лише за певної технології. Тому, насамперед, слід відповісти на запитання: якими кормами має задовольнятися потреба в енергії високопродуктивних корів. Потребу в енергії при високому надої можна забезпечити згодовуванням об'ємних кормів високої якості. Значення об'ємистих кормів у годівлі тварин визначається їхньою фізіологічною дією на процеси травлення та засвоєння поживних речовин. Згідно з узагальненими даними, концентрація обмінної енергії в сухій речовині раціону високопродуктивних корів має бути на початку лактації не менше 11,5 МДж та 10,5 МДж – наприкінці лактації. В оптимальному варіанті в силосі та сінажі, приготованому для молочних корів, повинно бути 10,5 МДж/кг СР обмінної енергії. Найважливішим критерієм якості силосу і сінажу є вміст у них СР, сирих клітковини та протеїну, які, у свою чергу, визначаються фазою вегетації рослин. При скошуванні трав до настання фази виходу в трубку середній вміст сирової клітковини в сухій речовині зеленої маси становить 22,5 %, що забезпечує високу концентрацію енергії в силосі і сінажі і дозволяє отримати до 11,7 тис. кг молока з 1 га.

У фазі колосіння вміст сирової клітковини становить близько 25,6 % і дозволяє отримати близько 7,8 тис. кг молока з 1 га, на початку фази цвітіння вміст клітковини збільшується до 28,8 %, а вихід молока знижується до 4,5 тис. кг/га. Наприкінці фази цвітіння вміст клітковини становить близько

33,0 %, а вихід продукції не перевищує 1 тис. кг/га. Згодовування коровам сіна, що містить 25 % сирі клітковини, забезпечує отримання 14,6 кг молока, а при згодовуванні сіна, що містить 33,0% сирі клітковини, надій молока становить всього 5 кг на добу. Тому рівень включення концентратів у раціон корів у період раздою, що забезпечує максимальну продуктивність, визначається, насамперед, якістю об'ємистих кормів. При годівлі корів високоякісними об'ємистими кормами задоволення їх у енергії на підтримку живої маси і лактації потрібна невелика частка концентратів. При використанні об'ємних кормів низької якості високопродуктивним коровам практично не можна згодувати достатньо концентратів без порушення рубцевої ферментації та значного здорожчання раціону. Оптимальним періодом заготівлі силосу і сінажу багато дослідників вважають фазу до початку колосіння злакових трав, коли в них міститься 14–16% сирого протеїну і 20–26% сирі клітковини. Фізіологічним оптимумом для високопродуктивних корів є споживання ними 50–55% концентратів і 45–50% об'ємистих кормів. Економічно оптимальним є дача 40–70 % сухої речовини раціону у вигляді об'ємистих кормів.

Таблиця 7

Структура раціонів дійних корів (стійловий період),%

Надій на корову, кг	Корми						
	Сіно	Сінаж	Силос	Жом	М'яса	Коренеплоди	Концентрати
18	15	15	17	10	5	8	30
20	15	15	17	10	5	8	30
22	15	15	17	10	5	8	30
24	13	15	14	8	5	10	35
26	13	15	14	8	5	10	35
28	13	15	14	8	5	10	35
32	11	15	14	5	5	10	40
36	11	15	14	5	5	10	40
40	11	15	14	-	5	10	45
44	11	15	14	-	5	10	45

Перші два місяці лактації вважаються критичними, оскільки пік молочної продуктивності настає на 30–60 день, а споживання сухої речовини кормів раціону – на 90–100 день після отелення. При швидкому збільшенні надою корова не встигає так само швидко збільшувати поїдання раціону, і викликана цим нестача глюкози та інших енергетичних метаболітів створює загальний і досить гострий дефіцит енергії в організмі. У тварин спостерігається загальна слабкість, зниження апетиту, гіпотонія рубця та знижена перистальтика кишечника. У цей період високопродуктивні корови частину молока синтезують за рахунок жирових депо, проте при цьому слід слідкувати за тим, щоб втрата живої маси не перевищувала 1 кг на добу.

У період роздою вміст сирого протеїну в сухій речовині раціонів має становити 17–19 %, а обмінної енергії – не менше 11,5 МДж. Структура і склад раціонів повинні забезпечувати хороший апетит тварин і високе споживання всіх використовуваних кормів, вологість яких не повинна перевищувати 50–60 %, а вміст сирої клітковини – 2,5–3,0 кг на одну голову на добу (16–18 % в сухій речовині раціону) при мінімальному рівні об'ємистих кормів (7–10 кг за сухою речовиною). У перші два місяці після отелення вміст сирої довгволокнистої клітковини об'ємистих кормів може бути знижений до 14–15 % в сухій речовині раціону без побоювання синдрому зниження жирномолочності та ожиріння тварин.

У період роздою доцільне згодовування високоенергетичних концентратів (кукурудза, сорго, ріпак). Борошно з ріпаку вводять у раціон у кількості 1,0–1,5 кг. Згодовування низькопротеїнових, навіть високоенергетичних раціонів у період роздою високопродуктивних корів викликає суттєві порушення обміну речовин у тварин (жирове переродження печінки, кетоз, ожиріння внутрішніх органів, гіпопротеїнемію та ін) і призводить до перевитрати концентратів на отримання надою. Надлишок протеїну в кормах також шкідливий для корів. Підвищення енергетичної поживності раціону можна забезпечити за рахунок приготування енергопротеїнових концентратів у господарстві. Для цього у певних пропорціях змішують злакове зерно, насіння бобових культур та ріпаку. Потім кормосуміш екструдують. Отриманий концентрат містить понад 13,3 МДж обмінної енергії та 18–22 % сирого протеїну. Крім того, підвищується санітарно-гігієнічний статус корму, знижується швидкість розщеплення білка, підвищується синтез мікробного білка в передшлунках та засвоєння крохмалю.

З метою попередження ацидозу і кетозу, тваринам, схильним до цих захворювань, особливо високопродуктивним коровам, до складу комбікорму слід вводити буферні добавки, по 100–200 г пропіонату натрію і по 150–250 г пропіленгліколю на добу. Починають їх згодовування за два тижні до отелення і продовжують протягом 4–6 тижнів після отелення. Пропіонат натрію і пропіленгліколь сприяють нормалізації енергетичного обміну у корів у період його найвищої напруги. У період роздою коровам дають у раціоні високопротеїнові корми. Це викликається необхідністю забезпечення білкового синтезу, що збільшується, для утворення молока, обмеженістю білкових резервів в організмі корів і зростаючим використанням в першій третині лактації енергетичних (жирових) резервів організму.

Буферні добавки, що складаються з солей сильних основ і слабких кислот (карбонатні, ацетатні, фосфатні буфери), нормалізують активну кислотність середовища рубця корів (рН 6,7–7,2), забезпечуючи амілолітичне розщеплення крохмалю до глюкози, синтез ЛЖК. Для попередження ацидозу та кетозу до складу комбікормів включають до 5% ацетату натрію. Ацетат натрію сприяє розкисленню силосу і підвищує жирність молока. Можна давати ацетат натрію у складі гранул і брикетів (3–5%). Добова кількість ацетату натрію в розрахунку на корову, залежно від її продуктивності та поїдання корму, не повинна перевищувати 250–500 г. Ацетат натрію оберігає

корів і від весняного зниження жирності молока при вигоні на пасовищі. Якщо при великій дачі концентратів (8–15 кг на корову на добу) немає можливості їх згодовування невеликими порціями (не більше 2 кг за одну даванку), їх збагачують бікарбонатом натрію (харчовою содою) у кількості 100–150 г на добу на корову (20–30 г на 100 кг живої маси).

Надій на початку лактації значною мірою визначає молочну продуктивність за всю лактацію. Корови, здатні до високого надою, реалізують свій генетичний потенціал тільки в тому випадку, якщо їхня потреба в енергії та інших поживних речовинах покривається на початку лактації. Якщо цього немає, то пік лактації, отже, і надій за лактацію можуть скоротитися на 10–40 % максимально можливого. Обмежене нормування концентратів за фактичним надоєм для високопродуктивних корів слід починати через 2,5–3,0 місяця, коли споживання сухої речовини кормів раціону наблизиться або досягне максимуму, при цьому разова дача концентратів не повинна перевищувати 2–2,5 кг на одну голову.

Причиною припинення збільшення надою корів у відповідь збільшення дачі кормів не лише генетична обумовленість. Як тільки корова стає тільною, незалежно від її генетичних здібностей до молокоутворення, стимуляція зростання надою вже неможлива. Тому вгодованих корів з нормальною функцією відтворення не слід прагнути запліднювати в першу і другу охоту після отелення. Краще це робити в третій і четвертий статеві цикли і продовжити цим період інтенсивної молоковіддачі для тварин з вираженими ознаками ожиріння.

Зростання продуктивності корів обернено корелює з нормальною функцією відтворення і, як правило, затримує терміни плідного осіменіння. У зв'язку з цим високопродуктивні корови в більшості випадків з тих чи інших причин не встигають за один рік виконати повний фізіологічний цикл і стають яловими. При розгляді впливу живлення та надою на відтворюваність у лактуючих корів необхідно враховувати взаємозв'язок між рівнем годівлі, енергетичним обміном в організмі та продукцією молока. Є експериментальні дані, що свідчать про те, що ефективність відтворення у корів визначається їх енергетичним балансом у період перед заплідненням. Недостатнє живлення і значна втрата маси тіла після отелення порушують охоту, призводять до затримання плодових оболонок, інволюції матки, позначаються на збільшенні числа пропущених або прихованих тічок, ведуть до затримання нормального функціонування яєчників і збільшення інтервалу між отеленням та першою овуляцією. Оптимальна тривалість сервіс-періоду у корів з річним надоєм до 6000 кг молока повинна бути від 60 до 90 днів. При надої понад 6000 кг – 90–100 днів. При такому сервіс-періоді тварини дають на 6–14% молока більше, ніж при укороченому або подовженому сервіс-періоді.

Завдання. *Скласти та проаналізувати раціон для дійної високопродуктивної корови на I фазу лактації (початок лактації) згідно індивідуальних завдань.*

Лабораторне заняття № 6

Фаза 2. Енергетична рівновага. Пік споживання сухої речовини.

Мета заняття: освоїти методику визначення норм живлення та складання раціонів для високопродуктивних корів у фазу енергетичної рівноваги (пік споживання сухої речовини) та навчитися проводити їх аналіз.

Фаза піку споживання сухої речовини триває від 71 до 140 дня лактації. Виробництво молока починає спадати, тоді як споживання сухої речовини раціону продовжує зростати. Енергетична потреба організму корів може бути задоволена тою кількістю енергії, що надходить з кормами. Корова в цей період припиняє використовувати енергетичні запаси організму.

Стабільність лактації серед корів є відносно постійною. Проте продуктивність корів-первісток відрізняється від продуктивності корів з другою та наступними лактаціями. Незалежно від рівня продуктивності, в стадії енергетичної рівноваги, корови знижують виробництво молока щомісячно приблизно на 8–10 %.

Залежно від термінів плідного осіменіння, період середини лактації може значно відрізнитися в часі і характеризуватися максимальним споживанням сухої речовини раціонів. Також, зі зниженням надоїв, зміщується баланс енергії до нульового або навіть позитивного рівня. У цей період від тварин отримують 30–35 % річної молочної продукції. Середина лактації є найбільш відповідальним періодом ефективного використання корму і відновлення кондицій, так як рівень естрогенів у крові ще досить великий, тварини виявляють виняткову здатність накопичувати в тілі білкові речовини і глікоген у м'язах та печінці на тлі практично повної відсутності синтезу жиру. Оскільки стимулювати молокоутворення в цей період майже недоцільно, годують тварин так, щоб досягнутий рівень продуктивності (під час роздою) зберегти протягом більш тривалого часу. Підвищену здатність до тканинного синтезу у середині лактації слід ефективно використовувати. Необхідно, щоб за другу фазу лактації корова відновила 60–80 % втраченої під час роздою власної маси.

Тому раціон повинен забезпечити не тільки надій, а й збільшення маси високопродуктивних корів, і розвиток плоду після запліднення. Зазвичай слід планувати збільшення маси на рівні 500–700 г на добу. Основний приріст резервної маси високопродуктивних корів відбувається у другій половині середини лактації. Відомо, що рекордистки по надою відкладають у тілі, за рахунок приросту в середині і в кінці лактації, до 6 ГДж енергії (150 кг жиру), яка забезпечує понад 1,5 т річного надою корови.

В середині лактації високопродуктивним коровам збільшують дачу об'ємних кормів та зберігають згодовування коренеплодів на рівні перших трьох місяців лактації. Кількість грубих кормів повинна складати орієнтовно 40–45 % від кількості сухої речовини в раціоні. Кількість сухої речовини, що міститься в концентрованих кормах не повинна перевищувати 2,3 % живої маси корови (16,1 кг на корову масою 700 кг). Замість використання крохмалистих концентратів (зерно пшениці, кукурудзи), додавання деяких

концентратів із високим вмістом засвоюваної клітковини (пшеничні висівки, жом буряковий, пивна дробина тощо) сприятиме підтриманню оптимального середовища в рубці тварини.

Кількість концентратів після досягнення піку лактації та при його зниженні зменшують спочатку до 350–400 г на 1 л молока, а потім до 300–350 г. До кінця середини лактації згодовування концентратів зменшують до 250–300 г, а в останній третині – до 200–250 г. В середині і наприкінці другого періоду лактації задля збереження високого рівня надою (10–22 кг), слід продовжити згодовування коренеплодів в кількості 10–30 кг в залежності від продуктивності з розрахунку на 1 кг молока – 1,0–1,5 кг понад надій в 10 кг, а якісні об'ємні корми (сіно, сінаж, силос) – до забезпечення повного поїдання.

Максимальне споживання сухої речовини раціонів, зниження потреби в енергії та продуктивність, що зменшується, дозволяють використовувати нормовану годівлю концентратами в розрахунку на 1 кг молока. Гарантією запобігання надмірному ожирінню корів є вміст сирової клітковини в раціонах по можливості не нижче 18–20 %. Утримання надою у цей період не має відбуватися з рахунок рівня концентратів на 1 кг молока. Часто, щоб утримати надій при природному його зниженні протягом лактації, збільшують кількість концентратів у розрахунку на 1 кг молока. Однак це призводить до зміни типу годівлі та зсуву обмінних процесів у бік інтенсивного жировідкладення, а також до неминучого ожиріння корів і пов'язаних з ним наслідками.

Споживання пасовищної трави високопродуктивними коровами обмежується її високою вологістю, видовим складом пасовищ, наявністю в травостойці шкідливих рослин. Ці негативні фактори можуть бути усунені правильним доглядом за пасовищем та раціональним використанням ефективних кормових добавок. На високопротеїнових пасовищах виправдано підживлення корів концентратами з дерті кукурудзяної, ячмінної та вівсяної з додаванням сухого жому або висівків у співвідношенні 4:1.

Якщо пасовища якісні (10,5–11,0 МДж КОЕ та 16–18 % КСП), то концентрати додають із розрахунку 400 г на кожен літр молока, надоєний понад 15 кг. На поганих пасовищах (8,5–9,0 МДж КОЕ та 10–12 % КСП) підживлення високопротеїновими та високоенергетичними концентратами починають із надію 5–7 кг. Для збільшення поїдання при використанні навіть високоякісного пасовищного корму високопродуктивним коровам дають по 1,0–2,0 кг якісних кормів штучного сушіння (різання, брикетів) або першокласного сіна, здобреного мелясою.

Для усунення дефіциту магнію та нейтралізації надлишку калію в пасовищній траві та при підгодівлі зеленою травою коровам з комбікормом навесні та при похолоданні в дощову погоду дають на 1 голову на добу по 50 г окису магнію або по 100 г карбонату магнію. Для попередження зниження жирності молока при низькому рівні клітковини в пасовищному кормі та зеленій підгодівлі до концентратів додають (в розрахунку на 1 голову) по 250–500 г ацетату натрію (до 5–10 % до складу концентратної

підгодівлі). Щоб уникнути накопичення нітратів у траві, стежать за тим, щоб доза внесення азотних добрив на 1 га пасовища за сезон не перевищувала 100–150 кг. Якщо кількість нітратів у траві пасовищ перевищує 0,5 %, обмежують тривалість випасу тварин або дають безнітратну зелену підкормку і внутрішньом'язово вводять вітамін А, а в комбікорм включають антиоксиданти (сантохін).

У спекотну літню погоду (25–40°C) поїдання кормів у корів знижується, тому для забезпечення нормальної добової потреби у поживних та біологічно активних речовинах їх концентрацію у сухій речовині раціону підвищують на 7–20 % за рахунок збільшення згодовування концентратів. Для усунення "перегріву" та підвищення поїдання кормів організують купання або прохолодний душ і випасання в ранній ранковий і пізній вечірній години.

Завдання. *Скласти та проаналізувати раціон для дійної високопродуктивної корови на 2 фазу лактації (середина лактації) згідно індивідуальних завдань.*

Лабораторне заняття № 7

Фаза 3. Позитивний енергетичний баланс. Період від середньої до пізньої стадій лактації.

Мета заняття: освоїти методику визначення норм живлення та складання раціонів для високопродуктивних корів у фазу позитивного енергетичного балансу (період від середньої до пізньої стадій лактації) та навчитися проводити їх аналіз.

У цей період виробництво молока р рівень споживання кормів продовжує зменшуватися. Проте, кількість засвоєної енергії з надлишком покриває ту кількість, що необхідна на утворення молока та відновлення енергетичних запасів, вичерпаних у період початку лактації. Через це корова починає набирати масу, що проходить, в основному, за рахунок поповнення жирової та м'язової тканин. Також, жим ближче до закінчення лактації, тим більша частка нарощеної маси відбувається через зростання розміру і маси плоду, плаценти, які в цей період інтенсивно ростуть.

Насамперед, необхідно ректальним дослідженням встановити час очікуваного отелення і визначити кінець лактації. Останнім періодом лактації слід вважати останні три місяці до запуску. Фізіологічний стан більшості корів у цей час характеризується спрямованістю обмінних процесів на переважне відкладення жиру за досить високого споживання сухої речовини раціону. Зниження забезпеченості енергією в цей період призводить до зменшення надою, а підвищення рівня або високий рівень концентратів і висока концентрація енергії в раціонах – до надмірного ожиріння тварин. На початок запуску корова повинна мати заводську кондицію вгодованості. Оптимально, у заключний період лактації корова має набрати 20–40 % втрати живої маси під час роздою. При цьому приріст живої маси не можна

планувати більш ніж 0,5–0,75 кг на добу, що пов'язано з відкладенням приблизно 10–15 МДж енергії у складі тканин. Запланований приріст завжди повинен визначатися станом вгодованості корів.

Запуск повністю змінює фізіологічний статус корови, переключаючи її стан із процесу молокоутворення на турботу про заключний етап розвитку плоду. Головним чинником запуску має стати штучне порушення динамічного стереотипу (кратність та час доїння, зміна раціону, обмеження водопою тощо). Якщо добовий надій менше 15 кг, то запуск можна провести швидко, якщо більше 15 кг, то до цього рівня треба проводити запуск поступово, а потім його швидка зупинка є більш вигідною.

Перед запуском високопродуктивних корів (за 7–10 днів) з їхнього раціону поступово виключають концентрати та коренеплоди, щодня зменшуючи добову норму згодовування концентратів на 1 кг, а коренеплодів на 2 кг. При цьому поступово обмежують норму впоювання води на 3–4 кг на день (до рівня 30–35 кг) та згодовування підв'яленого силосу (до 7–10 кг). Кількість дойок через 2–3 дні скорочують на одну, а потім зовсім припиняють доїння.

Так як галактопоез підтримується зі зниженням тиску у вимені під час доїння нейрогуморальним шляхом, то постановку на сухостій не можна проводити різким зниженням раціону, щоб не призвести до штучного нестачі енергії, посилення патологічної хвороби мобілізації жиру, субклінічної гіперкетонемії та кетоацидозу.

На закінчення слід зазначити, що будь-яка найкраща програма годівлі корів вартує рівно стільки, наскільки точно вона використовується на практиці. Отже, потрібно постійно стежити за тваринами, їх поведінкою, апетитом, станом здоров'я, вгодованістю, удоєм, складом молока і, у разі необхідності, коригувати раціон відповідно до продуктивності, якості молока, стану здоров'я та вгодованості тварин

***Завдання.** Скласти та проаналізувати раціон для дійної високопродуктивної корови на 3 фазу лактації (кінець лактації) згідно індивідуальних завдань.*

Лабораторне заняття № 8

Фаза 4. Сухостійний період: 45-60 діб. Період перед отеленням та після.

Мета заняття: освоїти методику визначення норм живлення та складання раціонів для високопродуктивних корів у фазу сухостійного періоду (45-60 діб перед отеленням) та навчитися проводити їх аналіз.

Для забезпечення найбільш повної реалізації генетичного потенціалу молочної продуктивності, нормального функціонування всіх систем організму і тривалого продуктивного життя корів велике значення має підготовка до лактації.

Запуск корів закінчується за 50–60 днів до отелення. Для підготовки

корів до наступної лактації доцільно витримувати тривалість сухостійного періоду 50–60 днів. Запуск вважається закінченим, якщо утворення молока повністю припинилося, і вим'я зменшилося у розмірі (зсохлось). Годівля тварин у цей період зумовлена швидким розвитком плоду і підготовкою до наступної лактації. Потреба корів у поживних речовинах у сухостійний період визначається їх витратами на підтримку життя, розвиток плоду та репродуктивних органів.

Споживання сухої речовини раціону в цей період є найнижчим, становлячи 1,5–2,0 кг на 100 кг живої маси, і має бути представлене переважно якісними об'ємистими кормами. Кількість обмінної енергії і сирого протеїну в цей період повинна відповідати підтримуючому рівню плюс кількість, необхідна для виробництва 3–5 кг молока.

Норми годівлі для тільних корів у сухостійний період наведено у таблиці 8.

З цієї таблиці беруть або нормативи витрат на підтримання життя і тільності в сухостійний період або витрати на підтримання життя і до них плюсують витрати на тільність в останні місяці (8-й і 9-й). Якщо корова високопродуктивна і недостатньо вгодована, то збільшують норми годівлі на передбачуваний приріст живої маси (наприклад, 0,5 кг), помноживши нормативи витрат на 1 кг живої маси в сухостійний період на 0,5. При нормальній вгодованості корів у перший місяць сухостою їх годують лише об'ємними кормами, що містять 9–10 МДж обмінної енергії в сухій речовині. Первісткам норму потреби в поживних речовинах збільшують на 20 %, а коровам другої лактації – на 10 % для забезпечення їх подальшого росту.

При незадовільній якості об'ємистих кормів у раціонах сухостійні корови неспроможні повністю забезпечувати потреби у поживних речовинах. Тому до складу раціону повинні входити об'ємні корми високої якості, бажано злаково-бобові або бобово-злакові, що є добрим джерелом енергії, протеїну, мінеральних речовин та вітамінів.

Концентровані корми згодують залежно від кількості поживних речовин в об'ємних кормах раціону і стану вгодованості корів. При організації годівлі сухостійних корів необхідно велику увагу приділяти забезпеченості їх вітамінами, тому що від цього в значній мірі залежить зростання та розвиток плоду, його життєздатність при народженні. Найбільше значення має вміст у раціонах каротину та вітаміну D. Нестача каротину в раціонах сухостійних корів може бути причиною викиднів або народження слабких телят, затримання посліду та порушення статевого циклу у корів. Від наявності запасів каротину в організмі корів залежить вміст вітаміну A – вітамінна цінність молозива і молока, що отримується від корів у перші тижні після отелення, що має велике значення в годівлі телят. Не менше значення має забезпеченість сухостійних корів і плоду, що розвивається, вітаміном D. Нестача в раціонах корів цього вітаміну викликає порушення кальцієвого і фосфорного обміну у корови і плоду, в результаті чого телята народжуються слабкими з ознаками рахіту.

**Норми годівлі високопродуктивних сухостійних корів,
на голову за добу**

Показники	Плановий надій, кг							
	5000		6000		7000		8000	
	жива маса							
	500	600	500	600	600	700	600	700
Кормові одиниці	9,9	10,7	11,5	12,3	13,5	14,1	14,2	14,9
ЕКО	11,6	12,5	13,2	14,2	15,3	15,9	16,2	17,0
ОЕ, МДж	116	125	132	142	153	159	162	170
Суха речовина, кг	11,6	12,6	12,1	12,9	14,2	14,8	14,6	15,3
Сирий протеїн, г	1675	1810	1945	2085	2285	2385	2470	2590
Перетравний протеїн, г	1090	1175	1265	1355	1485	1550	1605	1685
РП, г	1038	1120	1180	1270	1370	1423	1450	1522
НРП, г	637	690	665	815	915	962	1020	1068
Лізін, г	81	88	85	90	100	104	102	107
Метіонін, г	41	44	43	45	50	52	51	54
Триптофан, г	29	32	30	32	36	37	37	38
Сира клітковина, г	2670	2900	2660	2840	2980	3110	2920	3060
Крохмаль, г	1175	1270	1370	1465	1930	2015	2085	2190
Цукри, г	980	1060	1140	1220	1485	1550	1605	1685
Сирий жир, г	335	365	415	445	515	535	585	610
Сіль кухонна, г	60	70	65	75	80	90	85	95
Кальцій, г	95	110	105	120	130	140	135	150
Фосфор, г	55	65	60	70	75	85	80	90
Магній, г	20,9	22,7	21,6	23,2	24	25,1	25,9	27,2
Калій, г	70	76	81	87	90	94	97	102
Сірка, г	23	25	27	29	30	31	32	34
Залізо, мг	695	750	805	860	945	985	1020	1070
Мідь, мг	100	105	115	125	135	140	145	155
Цинк, мг	495	535	575	615	675	705	730	765
Кобальт, мг	6,9	7,5	8,1	8,6	9,5	9,9	10,2	10,7
Марганець, мг	495	535	575	615	675	705	730	765
Йод, мг	6,9	7,5	8,1	8,6	9,5	9,9	10,2	10,7
Каротин, мг	495	535	635	675	810	845	875	920
Вітамін Д, тис МО.	10,9	11,8	12,7	13,5	16,2	16,9	17,5	18,4
Вітамін Е, мг	395	430	460	490	540	565	585	610

Крім того, вітамін А і бета-каротин виконують центральні функції в побудові клітинних тканин (новоутворення вимені) і захищають їх від процесу окислення. Вітамін Е захищає клітини тканин від впливу шкідливих продуктів обміну (радикалів і окислювачів), які послаблюють імунну систему і підвищують схильність корів до інфекційних захворювань (мастит та ін).

Розрізняють два основних періоди годівлі тільних сухостійних корів (від запуску до 45 днів і останні 15 днів до отелення), щоб переведення корів на сухостій був якісним, у перші тижні слід приділяти достатню увагу стану вимені. Рекомендується в початкові два тижні сухостійного періоду 2–3 рази на тиждень з профілактичною метою дезінфікувати соски вимені з метою запобігання зараження маститом. У перший місяць сухостійного періоду потреба корів у поживних речовинах можуть покривати об'ємні корми (концентрація ОЕ в 1 кг СР 9–10 МДж). При цьому бажано використовувати той же раціон, що і в період лактації, скоротивши до 15–20% силосу за вмістом сухої речовини. Кількість сіна і сінажу збільшують до 60–80% за сухою речовиною. Переважне використання у складі раціонів сухостійних корів кормів з люцерни та конюшини вимагає коригування мінерального живлення, оскільки концентрація в них кальцію перевищує концентрацію фосфору в 8–11 разів. Співвідношення кальцію до фосфору доходить до рівня 5–7 : 1, при гострому дефіциті останнього, що абсолютно не допустимо з позиції мінерального обміну. В результаті висока ймовірність отримання неякісного приплоду, а в самих корів розвитку остеомалаяції та появи передумов виникнення молочної лихоманки. Таким чином, в умовах нестачі або повної відсутності добавок до містять люцерну або конюшину раціонам неминуча добавка або концентратів, багатих фосфором, або фосфорних мінеральних речовин. Найкращими об'ємистими кормами в сухостійний період є злакові трави (райграс, костриця).

Годівля корів перед отеленням має забезпечувати хорошу їхню вгодованість. У багатьох дослідженнях доведено, що підвищення вгодованості корів перед отеленням призводить до деякого збільшення продуктивності протягом першого місяця лактації після отелення, якщо тварини уникнуть можливих розладів травлення. Більшість таких дослідів проведено на тлі недостатньої годівлі і слід відзначити, що використання додаткової кількості корму не до отелення, а після дає значно більший ефект. Твердження, що згодовування додаткового рівня концентратів у сухостійний період призводить до збільшення молочної продуктивності в наступну лактацію, є необґрунтованим. Годівля, розрахована на відкладення енергії в тілі сухостійних корів, повинна застосовуватися лише за недостатньої вгодованості, що може мати місце після перенесеної тваринами хвороби або при запуску високопродуктивних корів, які не встигли відновити резерви. У всіх інших випадках енергетичні та білкові резерви повинні створюватися раніше, ніж за два місяці до отелення. Сухостійний період не придатний для усунення дефектів годівлі в період лактації.

Існуюче упередження проти годівлі глибокотільних корів якісним

силосом немає підстав. Органічні кислоти, що містяться в ньому, є звичайними і нормальними проміжними сполуками, що утворюються при мікробіальній ферментації будь-яких кормів. Що стосується зіпсованого та неякісного силосу, то згодовування його неприпустимо, як і згодовування неякісного сіна чи концентратів.

З другого місяця сухостою, незалежно від якості об'ємистих кормів, необхідно включати до складу раціону концентрати для збільшення концентрації обмінної енергії в сухій речовині раціону і збереження енергетичного балансу корови на необхідному рівні, так як на другому місяці сухостою знижується добове споживання кормів раціону внаслідок скорочення робочої ємності передшлунків, що стискаються плодом. Тому для запобігання зниження надходження поживних речовин необхідно зробити раціон більш концентрованим. Середньодобовий приріст у сухостійний період повинен бути не менше 450 г і не перевищувати 700–800 г, для виснажених корів приріст живої маси повинен становити 900–1000 г. Вміст кальцію в раціоні сухостійних корів не повинен перевищувати 60–80 г, а протеїну – 14 %.

Рівень годівлі корів у сухостійний період суттєво впливає на здоров'я тварин та молочну продуктивність у наступну лактацію. В даний час встановлено, що підвищений рівень годівлі в сухостійний період може призвести до раннього, перед отеленням, утворення молока, до виникнення маститів і парезів, а, отже, до зниження молочної продуктивності, збільшення маси плода, що призводить до важких отелів, виникнення ендометритів і сповільнення відновлення статевих циклів, зниження запліднюваності та споживання кормів після отелення, збільшення ризику виникнення метаболічних розладів. Але це не означає, що корови до моменту отелення повинні перебувати в стані недостатньої вгодованості (нижче заводської). Основним правилом у цей період має бути повноцінна збалансована годівля.

За будь-якої технології утримання сухостійних корів в останні два тижні перед отеленням корову переводять у пологове відділення та встановлюють для неї індивідуальні годівлю та догляд.

- раціон не повинен відрізнятися за асортиментом (набором кормів) від тих, які будуть використовуватися в період новотільності та роздою, оскільки мікрофлора рубця повинна сформуватися і бути готова до прийому великої кількості кормів;

- збільшення обсягів згодовування сіна та сінажу до 70% по сухій речовині для стабілізації ферментації та запобігання закисленню вмісту рубця;

- вміст Са не повинен перевищувати 60–80 г, а в останні два тижні – 50 г; співвідношення кальцію і фосфору повинно бути в межах 1,5–1,1 : 1 і не більше 1,5: 1;

- тільки сухостійним коровам не слід згодовувати пивну дробину, жом, мязгу, барду, а також бавовняні макухи та шроти;

- довголіття і продуктивність корів знижуються, якщо вони входять до

стадії лактації ожирілими;

- необхідний щоденний маціон сухостійних корів для вдалих отелів і збереження здоров'я. У корів, які регулярно отримували маціон у сухостійний період, значно рідше спостерігаються післяпологові ускладнення – затримання посліду, порушення статевого циклу, мастит і т.д.

Завдання. *Скласти та проаналізувати раціон для тільної сухостійної корови на 4 фазу (сухостійний період) згідно індивідуальних завдань.*

ДОДАТКИ

Додаток 1

Розщеплюваність і вміст сирого протеїну (СП) в кормах для жуйних

Корм	Розщеплюваність, %	Вміст, г/кг
Люцерна	85-90	50
Конюшина червона	90-95	38
Горох, стадія цвітіння	85-90	41
Тимофіївка лучна, колосіння	70-85	31
Пирій посівний, колосіння	80	55
Кукурудза, молочно-воскова стиглість	65-70	21
Вико-вівсяна суміш (50/50), вика – початок цвітіння, овес - колосіння	90	35
Вико-вівсяна суміш (50/50), вика – нижній ярус зелений стручок, овес – молочна стиглість	65	32
Жито озиме, вихід в трубку	75-80	31
Силос кукурудзяний, 20% СР	75	20
Силос кукурудзяний, 25% СР	65-70	25
Силос кукурудзяний з соняшником	68	24
Силос багаторічних сіяних злаків	65	31
Силос різнотравний	70-80	33
Силос з конюшини червоної	65	48
Силос горохово-вівсяний	65	32
Сінаж із тимофіївки	65	43
Сіно люцернове	60-65	144
Сіно люцернове з 2% пропіоновою кислотою	70	144
Сіно конюшини	60-65	127
Сіно вівсяне, злакове	50-60	82
Сіно тимофіївка лучна	55-60	85
Сіно злаково-бобове	54	91
Сіно вико-вівсяне	55	117
Сіно злаково-різнотравне	56	85
Сіно бобово-різнотравне	51	100
Сіно лугове	45-55	97
Солома пшенична	39-41	37
Солома вівсяна	46	39
Солома ячмінна	49	49
Дерть ячмінна	75-85	113
Дерть пшенична	70-75	133
Дерть кукурудзяна	65-40	92
Дерть горохова	70-45	218
Дерть вівсяна	75-85	108
Висівки пшеничні	65-75	151
Жом цукровий сухий	61	77
Буряк кормовий	90-95	13
Шрот соєвий	60-70	439
Шрот соняшниковий	75-85	429
Шрот льняний	55-60	340
Шрот ріпаковий	75-85	378
Рибне борошно	25-35	621
Глютен кукурудзяний	36	720

Додаток 2

Склад і поживність кормів (у 1 кг)

Показник	Позначення одиниці	Трава							
		лучного пасовища	кукурудзи	пшениці озимої	жита озимого	тимо- фіївки	конюшин и	люпину	
Кормові одиниці	-	0,24	0,21	0,20	0,19	0,25	0,20	0,19	
ОЕ, ВРХ:	МДж	2,29	0,34	2,21	2,05	3,26	0,87	2,15	
Суша речовина	г	335	249	268	200	379	235	200	
Перетр.протеїн	Те ж саме	25	14	25	21	18	27	31	
Сирий жир	"	10	6	9	8	10	3	6	
Сира клітковина	"	102	55	61	58	128	61	57	
БЕР	"	154	151	137	86	185	108	75	
Цукор	"	24	40	25	14	25	12	13	
Лізін	"	109	0,9	1,2	1,0	1,8	1,5	1,9	
Метіонін + цистин	"	1,4	0,5	1,1	1,1	0,9	0,7	1,0	
Кальцій	"	2,8	1,24	1,5	0,6	1,3	3,7	1,9	
Фосфор	"	0,9	0,78	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	
Магній	"	0,7	0,48	0,3	1,2	0,6	0,6	0,4	
Калій	"	5,8	3,53	3,8	2,4	5,7	2,1	2,8	
Натрій	"	0,6	0,28	0,5	0,1	3,2	0,5	0,1	
Хлор	"	0,2	0,72	1,0	0,8	1,7	0,4	0,7	
Сірка	"	0,8	0,63	0,5	0,8	0,6	0,5	0,9	
Залізо	мг	47	86	48	70	88	99	60	
Мідь	Те ж саме	1,8	0,5	3,6	0,1	1,2	2,0	0,8	
Цинк	"	6,8	3,5	4,4	6,9	4,1	11,9	8,9	
Марганець	"	36	11,3	56	5,8	27	16,4	51,2	
Кобальт	"	0,24	0,03	0,01 ²	0,01	0,04	0,02	0,31	
Йод	"	0,03	0,05	0,02	0,01	0,26	0,08	-	
Каротин	"	55	56	36	37	35	40	27	
Вітаміни:									
D	МО	3,3	2,2	4	2,2	3,8	3,3	2,0	
E	мг	55	45	50	38	30	40	45	
B ₁	"	-	1,0	2,0	0,8	1,7	1,5	2,2	
B ₂	"	-	1,67	2,5	2,7	2,8	4,4	2,6	
B ₁₂	МКГ							-	

Показник	Позначення одиниці	Трава				гічка кормових буряків	гічка цукрових буряків
		люцерни	ВІКО- ВІВСЯНОЇ СУМІШІ	КОНОШИНИ + ТИМОФІВКИ	ріпаку		
Кормові одиниці	-	0,22	0,18	0,16	0,12	0,10	0,16
ОЕ, ВРХ:	МДж	1,75	1,58	1,84	1,33	1,13	1,67
Суша речовина	г	250	200	200	121	133	175
Перетравний протеїн	Те ж саме	38	24	18	22	18	19
Сирий жир		7	7	7	8	4	7
Сира клітковина		68	58	59	19	18	27
БЕР		100	82	98	56	54	85
Цукор		14	23	27	16	9	15
Лізін		1,9	2,0	1,3	1,3	0,9	0,9
Метіонін + цистин		1,1	1,3	1,0	1,1	1,0	0,7
Кальцій		4,5	2,0	1,8	1,4	2,5	2,9
Фосфор		0,7	1,1	0,6	0,4	0,8	2,0
Магній		0,6	0,7	0,3	0,4	0,7	0,8
Калій		5,3	4,3	3,1	3,2	5,1	3,5
Натрій		0,1	0,4	0,2	0,8	1,6	1,7
Хлор		1,0	0,9	0,8	0,9	2,9	2,0
Сірка		1,0	0,7	0,3	0,6	0,3	0,5
Залізо	мг	34	47	42	88	180	50
Мідь	Те ж саме	2,6	1,0	1,4	1,8	1,8	1,9
Цинк		6,1	3,2	6,8	4,5	7,0	4,6
Марганець		8,3	20,7	32,9	18,0	20,0	23,5
Кобальт		0,05	0,16	0,19	0,12	0,04	0,08
Йод		0,02	0,04	0,05	0,03	0,13	0,60
Каротин	мг	44	40	37	30	35	30
Вітаміни:	МО						
D		2,5	2,6	3,7	5	5	5
E	мг	50	20	38	28	45	45
B ₁		1,3	3,1	2,3	2,5	0,5	0,5
B ₂		4,0	2,3	4,3	0,7	0,5	0,5
B ₁₂	МКГ	-	-	-	-	-	-

Показник	Позначення одиниці	Сіно					
		лучне	злакове змішане	колюшини	люцерни	вико-вівсяне	колюшини + тимфіївки
Кормові одиниці	-	0,42	0,52	0,52	0,44	0,45	0,47
ОЕ, ВРХ:	МДж	6,85	6,8	7,23	6,72	6,80	6,76
Суша речовина	г	857	847	830	830	830	830
Перетравний протеїн	Те ж саме	55	42	78	101	67	53
Сирий жир		25	20	25	22	23	25
Сира клітковина		236	278	244	253	266	265
БЕР		414	418	367	330	352	388
Цукор		20	29	25	20	27	26
Лізін		4,2	3,8	6,8	7,3	4	2,9
Метіонін	+	3,7	3,2	2,9	5,5	2	1,9
цистин							
Кальцій		7,2	6,5	9,2	17	6,5	7,6
Фосфор		2,2	2,1	2,2	2,2	2,9	2,5
Магній		1,7	0,8	1,6	3,0	1,1	0,9
Калій		16,7	8,0	27,8	15,6	12,3	14,0
Натрій		0,4	2,1	2,9	1,5	0,8	1,0
Хлор		6,8	5,0	1,9	2,6	2,6	3,8
Сірка		1,8	1,5	1,7	1,8	1,21	1,18
Залізо	мг	92	154	89	76	102	183
Мідь	Те ж саме	5,5	4	5,4	8,2	2,11	2,04
Цинк		21,2	21	25,4	19,1	20,9	17,1
Марганець		94	100	60,2	26,4	68,5	53,2
Кобальт		0,10	0,09	0,2	0,2	0,24	0,21
Йод		0,4	0,03	0,3	0,3	0,32	0,32
Каротин		15	20	25	49	15	21
Вітаміни:							
D	МО	150	-	250	360	250	400
E	мг	60	-	100	134	63	90
B ₁		2	-	1,3	1,6	1,3	1,8
B ₂		6	-	6,8	6,3	6,8	11,5
B ₁₂	МКГ						

Показник	Позначення одиниці	Трав'яне борошно			Солома		
		Коню- шини	люцерни	Різно- трав'я	горохова	вівсяна	пшеничн а
Кормові одиниці		0,71	0,72	0,63	0,30	0,31	0,20
ОЕ, ВРХ:	МДж	8,41	8,62	8,01	5,66	5,38	4,76
Суша речовина	г	900	900	900	844	830	846
Перетравний протеїн	Те ж	94	119	42	35	17	5
Сирий жир		31	29	18	17	17	13
Сира клітковина		207	211	280	330	324	364
БЕР		392	362	409	379	379	368
Цукор		20	40	50	1,5	4,0	3
Лізін		8,7	10,6	4,5	2,4	1,8	1,6
Метіонін + цистин		4,8	6,4	4,2	4,0	1,1	0,6
Кальцій		14,0	17,3	5,8	11,2	3,4	2,8
Фосфор		2,9	3,0	3,1	1,4	1,0	0,8
Магній		3,0	2,8	3,3	2,2	1,1	0,8
Калій		29,2	19,6	8,2	10,2	13,9	7,6
Натрій		0,5	0,9	2,5	1,3	1,0	1,3
Хлор		3,7	1,2	2,2	1,0	4,3	2,6
Сірка		2,3	4,8	1,9	1,5	1,7	0,8
Залізо	мг	223	167	99	418	141	360
Мідь	Те ж	9,0	8,4	2,9	6,3	2,9	1,8
Цинк		37,6	29	22,7	47	26	29
Марганець		57,5	27	66,3	40	90	44
Кобальт		0,2	0,21	0,66	0,15	0,70	0,31
Йод		0,35	0,4	0,89	0,38	0,44	0,50
Каротин		170	200	120	3	2	4
Вітаміни:							
D	МО	80	100	70	10	5	5
E	мг	58	93,5	75	-	-	-
B ₁		2,8	2,3	1,8	-	-	-
B ₂		13,7	9,05	6	-	-	-
B ₁₂	мкг						

Показник	Позначення одиниці	Солома		Полова			Силос	
		ячмінна	кукуруд- зяна	горохова	коношини	дляна	різно- травний	кукуруд- зяний
Кормові одиниці		0,34	0,40	0,35	0,6	0,33	0,15	0,20
ОЕ, ВРХ:	МДж	5,71	6,59	6,2	7,6	5,1	1,78	2,30
Суша речовина	г	830	360	851	812	850	250	250
Перетравний протеїн	Те ж саме	13	18	35	92	40	16	14
Сирий жир		19	16	21	23	47	13	10
Сира клітковина		331	276	351	238	384	86	75
БЕР		359	455	346	348	288	98	119
Цукор		2,4	4	5,0	5,0	2,0	3	6
Лізін		1,3	1,4	2,5	2,5	1,4	1,4	0,5
Метіонін + цистин		1,6	1,3	3,7	3,1	1,0	0,5	0,8
Кальцій		3,3	5,9	13,1	14,5	10,3	2,1	1,4
Фосфор		0,8	1,0	3,5	2,4	2,9	0,6	0,4
Магній		1,1	1,1	2,5	5,5	2,0	0,4	0,5
Калій		12,4	2,4	10,5	5,5	10,3	3,6	2,9
Натрій		0,8	1,1	1,0	1,2	0,7	0,7	0,35
Хлор		4,3	4,4	1,0	1,5	2,0	0,9	1,3
Сірка		1,6	1,7	1,5	1,2	1,1	0,3	0,4
Залізо	мг	373	975	4270	2050	3430	55,7	61,0
Мідь	Те ж саме	3,0	0,6	7,5	12,8	0,2	0,9	1,0
Цинк		20,2	5,8	50,0	72,0	20,0	4,2	5,8
Марганець		52	50,7	18,1	109	221	48,0	4,0
Кобальт		0,14	-	0,2	0,01	0,01	0,04	0,07
Йод		0,46	-	0,4	0,4	0,2	0,10	0,06
Каротин		4	-	7	10	4	10	20
Вітаміни:								
D	МО	10	-	20	20	8	65	50
E	мг		-	-	-	-	45	46
B ₁			-	-	-	-	1,75	0,65
B ₂			-	-	-	-	2,15	1,75
B ₁₂	мкг		-	-	-	-	-	-

Показник	Позначення одиниці	Силос		Сінаж			
		віко- вівсяний	комбінований	конюшини	люцерни	віко- вівсяний	різногравний
Кормові одиниці	-	0,23	0,24	0,34	0,35	0,32	0,29
ОЕ, ВРХ:	МДж	2,45	-	3,84	4,19	3,68	3,44
Суша речовина	г	250	250	450	450	450	450
Перетравний протеїн	Те ж саме	24	20	33	71	38	23
Сирий жир		15	5	12	17	13	10
Сира клітковина		77	39	143	127	148	157
БЕР		105	151	207	148	192	195
Цукор		4	-	16	19	22	23
Лізін		1,3	0,7	2,2	5,7	3,0	1,4
Метіонін + цистин		0,9	1,2	1,3	3,8	1,4	1,5
Кальцій		1,9	0,9	5,5	10,9	2,8	4,9
Фосфор		0,9	0,5	0,6	1,0	1,4	1,3
Магній		0,4	0,3	0,7	0,9	0,8	1,3
Калій		6,4	5,8	7,9	11,9	9,6	11,7
Натрій		0,5	0,1	0,2	0,9	0,7	0,8
Хлор		1,0	1,2	1,5	2,3	1,5	4,0
Сірка		0,4	0,1	0,7	1,2	0,7	0,9
Залізо	мг	79,0	38,0	72,0	126,0	119	208
Мідь	Те ж саме	1,2	1,4	2,7	6,3	1,8	5,1
Цинк		5,4	3,6	5,1	9,2	8,1	14,5
Марганець		95,4	11,0	28,0	22,5	26,0	37,1
Кобальт		0,03	0,01	0,07	0,05	0,39	0,16
Йод		0,07	0,03	0,14	0,14	0,10	0,09
Каротин		20	4,3	35	40	30	25
Вітаміни:							
D	МО	125	13,5	185	165	160	180
E	мг	18	8,7	128	25	45	35
B ₁		0,8	0,7	2,0	2,1	2,4	2,8
B ₂		2,2	0,2	4,0	3,5	3,6	3,3
B ₁₂	МКГ	-	-	-	-	-	-

Показник	Позначення одиниці	Коренебульбоплоди					Зерно	
		картопля	картопля варена	буряки		морква	люпин	горох
				кормові	цукрові			
Кормові одиниці	-	0,30	0,32	0,12	0,24	0,14	1,10	1,18
ОЕ, ВРХ:	МДж	2,82	2,98	1,65	2,84	2,20	10,45	11,10
Суша речовина	г	220	230	120	230	120	875	850
Перетравний протеїн	Те ж саме	10	11	9	7	8	270	192
Сирий жир		1	1	1	2	2	47	19
Сира клітковина		8	8	9	14	11	142	54
БЕР		182	192	87	188	87	279	532
Цукор		10,5	19	40	120	35	35	55
Лізін		1,0	1,0	0,4	0,5	0,5	13,3	14,2
Метіонін + цистин		0,5	0,50	0,2	0,2	0,4	8,7	5,5
Кальцій		0,2	0,1	0,4	0,5	0,9	2,8	2,0
Фосфор		0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	6,1	4,3
Магній		0,3	0,3	0,2	0,4	0,3	1,9	1,2
Калій		4,2	4,2	4,0	2,6	5,1	8,2	10,7
Натрій		0,4	0,4	1,3	1,3	0,2	0,60	0,3
Хлор		0,5	0,6	1,1	2,0	0,7	0,9	1,6
Сірка		0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	1,3	0,7
Залізо	мг	21,0	13,0	8,0	31,0	10,0	-	601
Мідь	Те ж саме	0,8	0,9	1,9	2,3	1,1	-	7,7
Цинк		1,3	1,1	3,3	7,1	2,2	-	26,7
Марганець		2,3	2,0	11,1	21,5	2,1	-	20,2
Кобальт		0,03	0,01	0,10	0,02	0,08	-	0,18
Йод		0,06	0,01	0,01	0,17	0,03	-	0,06
Каротин		2,0	-	0,1	0,3	54	-	0,2
Вітаміни:								
D	МО	-	-	-	-	-	-	-
E	мг	0,8	0,6	0,7	0,4	1,5	-	53
B ₁		1,2	1,0	0,1	0,2	0,6	7	7,5
B ₂		-	-	-	-	-	-	-
B ₁₂	МКГ							

Показник	Позначення одиниці	Зерно					Вівірки пшеничні
		со́я	кукурудза	овес	пшениця	ячмінь	
Кормові одиниці	-	1,45	1,33	1,00	1,28	1,15	0,75
ОЕ, ВРХ:	МДж	15,01	13,67	10,78	13,56	12,70	9,28
Суша речовина	г	850	850	850	850	850	850
Перетравний протеїн	Те ж саме	281	73	79	106	85	97
Сирий жир		146	42	40	20	22	41
Сира клітковина		70	38	97	17	49	88
БЕР		265	653	573	661	638	526
Цукор		40	40	25	20	32	47
Лізін		21,1	2,1	3,6	3,0	4,1	5,4
Метіонін + цистин		9,6	3,3	3,2	3,7	3,6	3,9
Кальцій		4,8	0,5	1,5	0,8	2,0	2,0
Фосфор		7,1	5,2	3,4	3,6	3,9	9,6
Магній		2,9	1,4	1,2	1,0	1,0	4,3
Калій		21,7	5,2	5,4	3,4	4,0	10,9
Натрій		3,4	1,3	1,8	0,1	0,8	0,9
Хлор		2,6	1,0	1,3	1,2	1,3	1,0
Сірка		0,2	0,5	1,4	0,4	2,4	1,9
Залізо	мг	125	303	41	40	50	170
Мідь	Те ж саме	14,2	2,9	4,9	6,6	4,2	11,3
Цинк		33,0	29,6	22,5	23,0	35,1	81,0
Марганець		27,3	3,9	56,5	46,4	13,5	117,0
Кобальт		0,09	0,06	0,07	0,07	0,26	0,10
Йод		0,20	0,12	0,10	0,06	0,22	1,75
Каротин		0,2	6,8	1,3	1	0,52	2,6
Вітаміни:							
D	МО	-	-	-	-	-	-
E	мг	36	22,6	12,9	11,9	50	20,9
B ₁		6,6	4,0	7,3	4,6	3,5	6,0
B ₂		3,1	1,2	1,1	1,4	1,1	2,9
B ₁₂	МКГ	-	-	-	-	-	-

Показник	Позначення одиниці	Макуха				Шрот		
		лляна	соняшников а	ріпакова	соєва	лляний	соняшничко- вий	ріпаковий
Кормові одиниці	–	1,27	1,08	1,17	1,35	1,07	1,03	1,00
ОЕ, ВРХ:	МДж	11,70	10,44	11,34	12,90	11,70	10,60	11,36
Суша речовина	г	900	900	900	900	900	900	900
Перетравний протеїн	Те ж саме	287	324	262	393	282	386	318
Сирий жир		102	77	87	74	17	37	22
Сира клітковина		95	129	113	54	96	144	113
БЕР		305	221	229	297	384	224	306
Цукор		35	63	-	100	48	53	-
Лізін		11,5	13,4	14,4	26,3	12,6	14,2	16,6
Метіонін + цистин		9,1	15,8	16,7	11,3	13,0	16,7	19,3
Кальцій		3,4	5,9	4,8	4,3	2,8	3,6	6,6
Фосфор		10,0	12,9	7,9	6,9	8,3	12,2	9,8
Магній		4,3	4,8	4,4	2,9	5,3	5,1	5,0
Калій		12,4	9,5	11,1	17,4	12,5	8,0	14,5
Натрій		1,4	1,3	0,7	0,5	0,9	0,4	0,2
Хлор		0,5	1,0	0,4	0,9	0,6	0,4	0,3
Сірка		3,9	5,5	4,5	2,3	3,7	3,3	14,0
Залізо	мг	197	215	544	216	215	332	274
Мідь	Те ж саме	26,4	17,2	7,2	16,7	15,9	24,1	6,1
Цинк		69,6	40,0	48,5	41,6	52,0	40,8	50,2
Марганець		38,0	37,9	44,2	34,2	37,0	48,5	62,0
Кобальт		0,29	0,19	0,21	0,09	0,28	0,416	0,19
Йод		0,93	0,37	0,40	0,36	0,88	0,66	0,57
Каротин		0,3	-		2	-	3	-
Вітаміни:								
D	МО	4	5	3	9,5	2,5	5	2,5
E	мг	5,8	11,0	12,0	11,0	8,0	3	-
B ₁		10,2	6,3	1,7	6	7,2	7	2,2
B ₂		4,8	3,1	3,6	3	4,4	3	3,4
B ₁₂	мкг	-	-	-	-	-	-	-

Показник	Позначення одиниці	Шрот соєвий	Барда свіжа		Дробина пшенична	Жом бураковий свіжий
			картопляна	пшенична		
Кормові одиниці	-	1,21	0,04	0,11	0,21	0,12
Обмінна енергія:						
велика рогата худоба	МДж	12,92	0,42	1,10	2,35	1,13
Суша речовина	г	900	50	100	232	112
Перетравний протеїн	Те ж саме	400	8	21	42	6
Сирий жир		27	6	6	12	3
Сира клітковина		62	6	11	39	33
БЕР		311	20	47	107	57
Цукор		95	-	-	-	2,5
Лізин		27,7	-	0,8	2,2	1,2
Метіонін + цистин		11,9	-	0,8	1,0	-
Кальцій		2,7	0,2	0,2	0,5	1,5
Фосфор		6,6	0,5	0,6	1,1	0,14
Магній		3,5	-	-	0,4	0,5
Калій		19,5	3,4	0,7	0,3	0,8
Натрій		1,8	0,1	0,1	0,5	0,15
Хлор		0,4	0,2	-	0,1	0,3
Сірка		3,13	-	-	0,65	0,4
Залізо	мг	216	8,5	5,9	50	24
Мідь	Те ж саме	16,7	20,0	15,0	2,2	2
Цинк		41,6	1,0	2,7	22,0	4
Марганець		37,0	1,0	9,4	8,0	12
Кобальт		0,12	1,01	0,05	0,05	0,06
Йод		0,49	0,003	0,20	0,02	6,2
Каротин		0,2	-	-	1,6	-
Вітаміни:						
D	МО	4,5	-	-	-	-
E	мг	3,0	-	-	14,0	-
B ₁		5,4	-	-	0,2	0,04
B ₂		3,8	-	-	0,3	0,10
B ₁₂	МКГ					

Показник	Позначення одиниці	Жом буряковий сухий	М'яса кормова	Дріжджі кормові сухі	Молоко		
					незбиране	збиране	
						свіже	сухе
Кормові одиниці	-	0,84	0,76	1,19	0,30	0,13	1,25
Обмінна енергія:							
велика рогата							
худоба	МДж	0,78	9,36	12,22	2,28	1,31	12,31
Суша речовина	г	868	800	900	130	90	920
Перетравний протеїн	Те ж саме	38	60	419	33	35	338
Сирий жир		5	-	15	37	1	11
Сира клітковина		190	-	2	-	-	-
БЕР		557	626	351	50	45	460
Цукор		-	543	1,4	48,5	-	-
Лізін		6,1	-	30,9	2,8	2,9	29,3
Метіонін + цистин		0,1	-	12,3	1,2	1,2	12,9
Кальцій		7,8	3,2	3,85	1,3	1,4	12,9
Фосфор		0,5	0,2	14,9	1,2	1,0	10,0
Магній		2,8	0,1	1,3	0,1	0,1	-
Калій		5,3	32,9	18,8	1,4	1,8	15,0
Натрій		1,4	4,9	0,1	0,4	0,6	5,5
Хлор		1,7	5,6	0,2	0,8	1,5	11,0
Сірка		2,0	1,4	7,0	0,36	0,39	3,6
Залізо		300	283	42,0	6,0	0,8	8
Мідь	Те ж саме	14,8	4,6	11,9	0,3	0,9	13
Цинк		20,4	20,8	84,0	3,0	4,4	47
Марганець		63,0	24,6	28,0	0,32	0,21	2
Кобальт		0,37	0,60	1,32	0,03	0,07	1,80
Йод		1,72	0,68	0,33	0,06	0,11	0,13
Каротин		-	-	-	0,9	-	-
Вітаміни:							
D	МО	-	-	до 100	12,5	1...3	-
E	мг	-	3	-	12	0,6	0,4
B ₁		0,4	0,9	6,1	0,35	0,4	4,5
B ₂		0,7	2,4	44,5	1,32	1,8	13,9
B ₁₂	мкг	-	-	-	4,50	3,6	42,0

Показник	Позначення одиниці	Сироватка	Борошно			Рибний фарш
			кров'яне	м'ясо- кісткове	рибне жирне	
Кормові одиниці	-	0,13	1,04	1,04	0,98	0,69
Обмінна енергія:						
велика рогата						
худоба	МДж	0,94	12,44	8,63	11,47	5,81
Суша речовина	г	59	900	900	900	300
Перетравний протеїн	Те ж саме	9	527	341	571	128
Сирий жир		1	25	112	23	120
Сира клітковина			-	-	-	-
БЕР		43	52	46	53	13
Цукор			-	-	-	-
Лізин		0,6	62,7	21,7	49,7	6,9
Метіонін + цистин		0,1	23,7	8,8	46,1	2,3
Кальцій		0,4	16,5	143	66,6	9,9
Фосфор		0,5	4,5	74,0	36,2	7,9
Магній		0,1	0,2	1,8	4,5	0,6
Калій		1,9	4,0	14,0	16,6	4,3
Натрій		0,4	5,1	7,3	11,1	0,4
Хлор		0,6	2,3	7,5	12,6	-
Сірка		0,1	2,1	2,5	4,9	-
Залізо	мг	2,0	267	50	113,0	40
Мідь	Те ж саме	0,24	7,6	1,5	15,2	-
Цинк		1,15	29,0	85,0	106,5	-
Марганець		0,30	6,0	12,3	23,7	-
Кобальт		0,01	0,1	0,18	0,11	0,00 2
Йод			1,2	1,31	2,60	-
Каротин			-	-	-	-
Вітаміни:						
D	МО		-	-	75,0	-
E	мг	-	-	1,0	19,3	-
B,		0,3	-	1,1	0,8	-
B ₂	1,7		-	4,2	5,6	-
B ₁₂	мкг	1,0		12,3	259,7	

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Годівля сільськогосподарських тварин: підручник / І.І. Ібатуллін, та ін. Вінниця: Нова книга, 2007. 612 с.
2. Годівля високопродуктивних корів: Посібник /В.І. Гноєвий, В. О. Головка, О.К.Трішин, І.В.Гноєвий. – Харків:Прапор, 2009. -368 с.
3. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин / за заг. наук. ред. І.І. Ібатулліна і О.М. Жукорського. Київ: Аграрна наука, 2016. 336 с.
4. Заготівля кормів, нормована годівля тварин та профілактика аліментарних захворювань: навч. посібник / П.З. Столярчук та ін. Львів: Добрий друк, 2011. 288 с.
5. Норми годівлі і поживність кормів для різних видів сільськогосподарських тварин: Довідник /Г.В.Проваторов, В.ІФ.Ладика, Л.В.Бондарчук, В.О.Проваторова, В.О.Опара. – Суми, 2007.-488 с.
6. Особливості формування і годівлі високопродуктивного стада корів: монографія / В. С. Бомко, В. П. Даниленко, С. П. Бабенко та ін.- Біла Церква: БНАУ, 2019 .– 372 с.
7. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин: навчальний посібник / І.І. Ібатуллін І.І. та ін. Житомир : ПП «Рута», 2015. 432 с.
8. Півторак Я.І., Наумюк О.С., Петришак Р.А. Норми годівлі сільськогосподарських тварин та поживність кормів : навч. метод. посіб. Львів: КП Палітурник, 2019. 90 с.
9. Проваторов В.О. Годівля сільськогосподарських тварин. Підручник: Університетська книга, 2022. 510 с.
10. Хіміко-бактеріологічний аналіз: Підручник. Київ, 2005. 320 с.
11. Перелік міжнародних стандартів Режим доступу: www.iso.org/iso/iso_catalogue.htm.
12. Перелік європейських стандартів. Режим доступу: www.esearch.cen.eu/extended_Search.aspx.